પ્રશ્નોત્તર રૂપે આપેલપાઠોની સરળ

સૃષ્ટિજ્ઞાન

અથવા

પદાર્થપાઠ.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

રચી તૈયાર કરનાર,

નારણભાઈ વાઘજીભાઈ પટેલ

તથા

આશાભાઈ નારણભાઈ પટેલ.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર,

મણિલાલ મૂળજીભાઈ ઉપાધ્યાય,

સુણેલ—પેટલાદ.

સર્વ હક સ્વાધીન રાખ્યા છે.

આવૃત્તિ ૪ થી. પ્રત ૩૦૦૦

સંવત ૧૯૭૫ સને ૧૯૧૯

કીમત ૦—૬—૦

गूजरात विद्यापीठ ग्रंथालय

[गुजराती कॉपीराइट विभाग]

अनुक्रमांक ૮૫૮૦ वर्गांक

पुस्तकनुं नाम સૃષ્ટિજ્ઞાન

विषय

પ્રશ્નોત્તર રૂપે બાળોપયોગી સરળ

સૃષ્ટિજ્ઞાન

અથવા

પદાર્થપાઠ.

(ધોરણ પાંચમા માટે.)

રચી તૈયાર કરનાર,

નારણભાઈ વાઘજીભાઈ પટેલ

તથા

આશાભાઈ નારણભાઈ પટેલ.

સુણાવ.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર,

મણિલાલ મૂળજીભાઈ ઉપાધ્યાય,

બુકસેલર—પેટલાદ.

સર્વ હક્ક પ્રસીદ્ધ કરનારને સ્વાધીન રાખ્યા છે.

આવૃત્તિ ૪ થી. પ્રત ૩૦૦૦

સંવત ૧૯૭૫ સને ૧૯૧૯

કીંમત ૦-૨-૬.

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય
અમદાવાદ
ગુજરાતી કૉપીરાઇટ-સંગ્રહ
૯૫૬૦

શ્રી "ભાગ્યોદય" પ્રિન્ટીંગ પ્રેસમાં જેઠાલાલ દેવશંકર
દવેએ છાપ્યું. ખાડીઆ—અમદાવાદ.

પ્રસ્તાવના.

કહેવાની જરૂર નથી કે પુસ્તકો ગમે તેવાં ઉત્તમ પદ્ધતિનાં હોય, ઉંડા જ્ઞાનથી ભરેલાં હોય, ઉત્તમ શૈલીથી તૈયાર કરી શીખનાર તેમજ શીખવનારને સરળ પડે તેવાં કરવામાં આવ્યાં હોય તોપણ ગ્રંથકર્તાના હેતુની સફળતાનો આધાર અભ્યાસક ઉપર છે. ગ્રંથમાં આવેલી બાબતો કાળજીપૂર્વક વાંચવી, વિચારવી અને તેને મનમાં સારી પેઠે ઘુંટવી એજ અભ્યાસકનું કર્તવ્ય હોવું જોઈએ. આટલી સામાન્ય હકીકત દર્શાવ્યા બાદ કહેવું જોઈએ કે આ પુસ્તક કંઈ અપૂર્વ કે અદ્વીતીય નથી, પરંતુ અભ્યાસકોને અને અધ્યાપકોને સરળ થઇ પડે તેવી શૈલીથી તૈયાર કરવા માટે કર્તાએ બનતો દરેક પ્રયત્ન કર્યો છે. વાંચન પાંચમી ચોપડીમાં આવેલા સૃષ્ટિજ્ઞાનના પાઠોની હકીકત ઉપરાંત પદાર્થવિજ્ઞાન, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણિવર્ણન, અને શરીરશાસ્ત્ર જેવા ગ્રંથમાંનો ઉપયોગી બાબતો અભ્યાસકોની યોગ્યતા ધ્યાનમાં રાખી આ ગ્રંથમાં ઘટાવી છે. પ્રશ્નો અને તેના ઉત્તર વિદ્યાર્થીઓ સમજી શકે એવી યોગ્ય શૈલીમાં આપ્યા છે. વળી શિક્ષકો જોઈ શકશે કે આમાં આપેલા પ્રશ્નો શિક્ષણની સૂચકપ્રશ્નપદ્ધતિના નથી, પરંતુ પરીક્ષકપ્રશ્નપદ્ધતિના છે; અર્થાત્ નવા શીખનાર વિદ્યાર્થીઓ તેના જવાબ આપી શકશે નહિ; પરંતુ યોગ્યપદ્ધતિસર શીખવ્યા પછી આમાંના પ્રશ્નો પુનરાવર્તન માટે અતિ ઉપયોગી છે, તેમજ પરીક્ષાના જુદા જુદા દ્રષ્ટિબિંદુથી પૂછાતા સવાલો પણ આ પુસ્તકમાં કાળજીપૂર્વક સંગ્રહ્યા હોવાથી આશા છે કે અભ્યાસકોને તે ઉપકારક થઇ પડશે. છેવટ આ ગ્રંથનો અધ્યાપકો સદુપયોગ કરશે એમ ઇચ્છીને લેખક વિરમે છે.

સુણાવ.
તા. ૧-૬-૧૫

કર્તા.

અનુક્રમણિકા

પ્રગટકર્તાના બે બોલ.

બાળકો આનો છુટથી ઉપયોગ કરી શકે એવા હેતુથી આ પુસ્તકના કદ તેમજ ઉપયોગીપણા ઉપર આધાર નહિ રાખતાં તેની કીંમત અમે આવાંજ બીજાં પુસ્તકોના પ્રમાણમાં ઓછી રાખી છે.

અનુભવી શિક્ષકોને આ પુસ્તકને લગતી સૂચના કરવા નમ્રતાપૂર્વક પ્રાર્થના છે. આને લગતી મળેલી સૂચનાઓનો સાભાર સ્વીકાર કરી બીજી આવૃત્તિમાં " પાઠવાર સાહિત્યો " અને " પુરવણી" ભાગ વધાર્યો છે.

સદરહુ બુક ટુંક મુદતમાં શિક્ષકવર્ગમાં તેમજ શિષ્યવર્ગમાં પ્રશંસાપાત્ર નીવડી તેની ચોથી આવૃત્તિ બહાર પડતી જોઈ હૃદય આનંદ પામે છે.

પેટલાદ
તા. ૨૫—૯—૧૯

મણિલાલ મુળજીભાઈ ઉપાધ્યાય.
બુકસેલર—પેટલાદ.

પાઠવાર સાહિત્ય.

૧. હવા, વાયુ અને વરાળ.

કાચની બરણી અથવા કાચનો પ્યાલો, પાણી ભરેલું વાસણ, વાયુશોષકયંત્ર, કાચની શીશી, કોલગ્યાસ ભરેલી શીશી, કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસથી ભરેલો પ્યાલો, બરફ ભરેલો કાચનો પ્યાલો.

૨ પડઘો.

પાણીથી ભરેલી રકાબી, રબરનો દડો, ઘુંમટવાળું દહેરૂં વગેરે અંધીઆર જગાએ વિદ્યાર્થીઓને લઇ જઇ આ પાઠ આપવો.

૩ કોલસો અને ગ્યાસ.

રિટોર્ટ અને કોલસાનો ભુકો, પ્લાસ્ટર ઓફ પારિસ, કોલ-

સાની ખાંડ, દીવાસળી, એલિઝરીન રંગ, કોલટાર, ધનડામર, કોલગ્યાસ ભેગો કરવાની શીશી, પાણી, સગડી અને દેવતા.

૪ ફુવારો.

ફુવારાનો નમુનો, પાણી.

૫. પારો અને ગરમીમાપક યંત્ર.

પારો, જુદી જુદી જાતનાં થર્મોમીટર, (શરીરની ગરમી માપવા માટે જુદી નળીવાળું પણ રાખવું.) બરફ, ઉકળતું પાણી, કાચની સાંકડી નળી, અને ગ્લાસઓઅર.

૬. હવાનું દબાણ અને લંબો.

બંબાનો નમુનો, પીચકારી, પાણી, આ પાઠ શીખવ્યા પછી બની શકે તો કોઇ કુવા ઉપર મૂકેલા પંપ પ્રત્યક્ષ બતાવી અવલોકન કરાવવું. ચિત્રદ્વારા પણ ખાસ મૂળતત્ત્વ સમજાવવું. પાઠમાં આપેલાં બંને ચિત્રો તરફ ધ્યાન ખેંચવું અને તે જુદી સ્થિતિજ માત્ર છે એ બતાવવું.

૭. હવાનું દબાણ અને વાયુભારમાપક યંત્ર.

બેરોમીટર માટે ૩૪ ઇંચ લાંબી કાચની નળી, પારો નળીમાં રેડવા માટે નાળચું, પારો, કાચનો વાડકો અથવા તેવુંજ વાસણ, પાણી, બની શકે તો એનરોઇડ બેરોમીટર.

૮ એકદળ અને દ્વિદળ.

હંસરાજ, સેવાળ, લીલ, બિલાડીના ટોપ, એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં બીજ, અને મૂળ સાથેના સંપૂર્ણ છોડ, ગુલાબ, મોગરો, ગુલછડી, તુળસી વગેરેનાં ફુલ, (આ પાઠ શીખવવા માટે બનતા સુધી વિદ્યાર્થીઓને બગીચામાં લઇ જવા, કે જેથી જુદી જુદી ઘણી વનસ્પતિનાં અંગોનું અવલોકન કરવાનો અવકાશ મળે.)

૯ ફુલનું ફળ બનવા વિષે.

ચંપો, ગુલાબ, ધંતુરો, વગેરેનાં ફુલ, ચપ્પુ, સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર; આ પાઠને લગતું જ્ઞાન પ્રત્યક્ષ અવલોકનથી આપ્યા પછી બોર્ડ ઉપર ચિત્ર દોરી પુનરાવર્ત્તન કરાવવું.

૧૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ.

હંસરાજનો છોડ, બિલાડીનો ટોપ, ફુગ, સેવાળ, લીલ, સૂક્ષ્મ-દર્શકયંત્ર, ગેરૂ અને અંગારીઓ.

૧૧ નાળિએરી અને બાવળ.

બંને ઝાડનું પ્રત્યક્ષ અવલોકન કરાવી, ફુલ, ફળ, થડ, પાંદડાં, રસ વગેરે સંબંધી માહીતી આપવી.

૧૨ સાગ અને વડ.

બંને ઝાડનું બની શકે તો પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન આપવું. હિંદુસ્તાનનો નકશો, સાગના ઝાડનો નકશો, વગેરે.

૧૩ નિશાળનો બગીચો.

નિશાળના બગીચામાં નીચે પ્રમાણે વનસ્પતિ ઉછેરેલી હોવી જોઇએ અથવા બની શકે તેટલી લાવીને બતાવવી જોઇએ; મોગરો, જૂઇ, જાઈ, કુંદ, ચંપેલી, પારિજાતક, તુળસી, ડમરો, તુકમરીઆં, પાંદડી, ફુદીનો, ભોયચંપો, સુંઠ, હળદર, જાસુદી, ભીંડી, શણ, કપાસ, નારંગી, લીંબુ, પપનસ, કોઠ, સંતરાં, બટાટા, ટમેટા, વેંગણ, મરચાં—આ ઉપરાંત ગુલાબ, હજારી, ગલગોટા, અગથીઓ, કેતકી, ભોંયસીંગ, વગેરે વગેરે.

૧૪ રેશમનો કીડો.

રેશમના કીડા, સેતુરનાં પાંદડાં, રેશમ (મૂળસ્થિતિમાં-કાચું) રંગીત રેશમ, ઓરડી ઉપરના કોસેટા, એરંડા ઉપરના કોશેટા વગેરે.

૧૫ ઇંડું.

બની શકે તો ઇંડું પ્રત્યક્ષ બતાવવું. ચિત્રથી પણ શીખવી શકાશે; પાઠમાંના ચિત્ર તરફ ધ્યાન ખેંચી અવયવો ઓળખાવવા.

૧૬ માણસ જાતને મળતું પ્રાણી.

કપિ–ગોરિલો, ઉરાંગ ઉટાંગ, ચેમ્પાનઝી, વગેરે વાંદરની જુદી જુદી જાતના નકશા, પૃથ્વીનો નકશો.

૧૭ માણસનો પ્રથમ સુધારો.

પત્થરનાં પ્રાચીન ઓજારના નમુના.

૧૮ મગજ અને જ્ઞાનતંતુ.

મગજ અને જ્ઞાનતંતુનો નકશો.

૧૯ ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છવાસ.

ફેફસાંનો નકશો, શરીરનો નકશો (લોહીનું ફરવું.)

૨૦ રંગાટ કામ.

સફેદ કપડું, કસુંબી, માંચી અને ગળી, સાજીખાર, મીઠું, ખાંડણી, પાણી ભરેલી ડોલ, લીંબુ, હળદર, ઘઉંનો લોટ, (બનતા સુધી રંગરેજને ત્યાં વિદ્યાર્થીઓને લઇ જઈ બધી ક્રિયા પ્રત્યક્ષ બતાવવી.) ગળી અને તેનો છોડ.

૨૧ કુંભારકામ.

કુંભારવાડામાં જઇ એ ક્રિયા પ્રત્યક્ષ બતાવવી.

૨૨ ઉચ્ચાલન.

ખુર્પું, પત્થર, ત્રાજવાં, સાણસી, ચીપીઓ.

૨૩ ગરગડી અને પાણીના રેંટ.

ગરગરડી અને રેંટ પ્રત્યક્ષ બતાવો; ચિત્રદ્વારા મૂળતત્ત્વો સમજાવે.

પ્રશ્નોત્તરરૂપે બાલોપયોગી સૃષ્ટિજ્ઞાન.

૧. હવા, વાયુ અને વરાળ.

પ્ર૦ હવા એ શું છે?

ઉ૦ ન જોઇ શકાય તેવો પદાર્થ છે.

પ્ર૦ હવા અદૃશ્ય છે છતાં હવા છે એમ શા ઉપરથી કહી શકાય છે?

ઉ૦ જ્યારે હવા હીલચાલ કરતી હોય છે ત્યારે તેને પવન કહેવામાં આવે છે; અને એ પવનની અસર આપણાં શરીરને લાગે છે, તેના વડે ઝાડનાં પાંદડાં હાલે છે, તેમજ જમીન ઉપરનાં ધૂળ કચરો ઉડે છે એ બધી અસરો ઉપરથી હવાનું અસ્તિત્વ એટલે હોવાપણું સમજાય છે.

પ્ર૦ હવાને પદાર્થ શા માટે કહેવામાં આવે છે?

ઉ૦ હવામાં વજન છે તેમજ તે જગા રોકે છે માટે તે પદાર્થ કહેવાય છે; પરંતુ ગરમી, ઠંડી, વિદ્યુત વગેરે જગા રોકતાં નથી તેમજ તેમાં વજન નથી, માટે તે પદાર્થ કહેવાય નહિ પણ તેને ઉપાધિ કહે છે.

પ્ર૦ હવામાં વજન છે તેની સાબીતી આપો.

ઉ૦ એક શીશીને પ્રથમ હવા સુદ્ધાંત જોખીએ, અને પછી તેમાંથી વાયુશોષક યંત્ર (એરપંપ) વડે હવા ખેંચી લઇ જોખીએ

તો પ્રથમના કરતાં વજન ઓછું થએલું માલમ પડશે. જેટલું વજન ઘટે તેટલું શીશીમાંના વાતાવરણનું સમજવું. એરપંપ વડે હવા શોષી લેવાને બદલે શીશીને ખૂબ ગરમ કરવાથી માંહેની હવા પાતળી થશે, તેથી પણ શીશીનું વજન પ્રથમ કરતાં ઘટશે.

પ્ર૦ હવા જગા રોકે છે તે સાબીત કરો.

ઉ૦ ખાલી વાસણને પાણીમાં ઉંધું વાળી તેમાં દબાવીએ છીએ, તો પણ તેમાં પાણી ભરાતું નથી; તેથી જણાય છે કે અંદર રહેલી હવાએ વાસણના પોલાણ ભાગ જેટલી જગા રોકી છે. હવે એ વાસણને એક બાજુ નમાવીશું તો માંહેની હવા બહાર નીકળી જશે અને તેની જગાએ પાણી દાખલ થશે. પાણી દાખલ થતી વખતે બુડ બુડ અવાજ થાય છે, તેમજ પરપોટા રૂપે હવા બહાર નીકળતી માલુમ પડે છે.

પ્ર૦ હવાના ગુણ બોલો ?

ઉ૦ નજરે જોઇ શકાતી નથી માટે તે અદૃશ્ય, જે હવાનો આપણે નિરંતર શ્વાસ લઇએ છીએ તે વાસ વગરની હોય છે માટે હવા વાસ વગરની, રબરના દડામાં હવા ભરેલી હોય છે છતાં તેને દાબીએ છીએ તો તે દબાય છે અને છોડી દેતાં પાછો પૂરેપૂરી ફુલી રહે છે માટે હવા સ્થિતિસ્થાપક, સઘળા પોલાણમાં હવા ભરેલી હોવા છતાં આપણને જોવામાં તેનો અંતરાય નડતો નથી માટે તે પારદર્શક. વળી ઘન પદાર્થની પેઠે હવાને દળ અને વજન છે પણ તે ઘન પદાર્થ નથી; પ્રવાહીની પેઠે જેવા વાસણમાં ભરીએ તેવો તેનો આકાર થાય છે, છતાં એ પ્રવાહી નથી. અર્થાત્ એ ઘન કે પ્રવાહી

નથી; પરંતુ વાયુરૂપી પદાર્થ છે. સઘળા વાયુરૂપી પદાર્થને કદ અને આકાર હોતો નથી, પરંતુ તેઓમાં ચોતરફ પ્રસરી જવાનો ગુણ છે.

પ્ર૦ હવા, પવન અને વાતાવરણ એ શબ્દો સમજાવો.

ઉ૦ સ્થિર હોય ત્યારે હવા કહેવાય છે, અને તે ગતિમાં હોય છે ત્યારે વાયરો કે પવન કહેવાય છે. પૃથ્વીની ચારે બાજુએ વીંટળાયલી હવાના ઘેરને વાતાવરણ (વાત–વાયુ+આવરણ–ઢાંકણ, એટલે પૃથ્વીની ચારે બાજુ રહેલું વાનું ઢાંકણ) કહે છે.

પ્ર૦ પવનનાં જુદાં જુદાં સ્વરૂપ ગણાવો.

ઉ૦ સ્થિર પવનને હવા કહે છે. થોડી હીલચાલ કરે ત્યારે વાયરો કે પવન કહે છે, પરંતુ ઝપાટાબંધ હીલચાલ કરે ત્યારે તેને વાવાઝોડું કહે છે, અને ગોળ થાંભલાના આકારે ફરે ત્યારે તેને વંટોળીઓ કહે છે. ચોમાસાની શરૂઆત પહેલાં વાયુનાં ખૂબ તોફાન થાય છે અને જમીન ઉપરનો ધૂળ કચરો વગેરે ઉંચે આકાશમાં ઘસડી જાય છે તથા તેથી સૂર્યનો પ્રકાશ પણ ઝાંખો થઈ જાય છે એવા તોફાની વાયુને આંધી કહે છે. દિવસે દરીઆ ઉપરથી જમીન ઉપર જે પવનની ઠંડી લહેરો આવે છે તેને ખારો પવન કહે છે. વિષુવવૃત્ત ઉપરનું વાતાવરણ તપી ઉંચે ચઢવાથી તેને ખાલી પડેલી જગો પૂરવા માટે બંને ધ્રુવ તરફથી જે પવનો ધસડાઇ આવે છે તે વહાણુ હંકારવામાં મદદ કરે છે તેથી તેને વ્યાપારી પવન કહે છે. એ પવનો નિરંતર એકજ દિશામાં (ઉત્તરગોળાર્દ્ધમાં ઇશાન તરફથી અને દક્ષિણ ગોળાર્દ્ધમાં અગ્નિ તરફથી) વાય છે, માટે તેને નિયમિત કે

સતતવાહી પણ કહે છે. આપણે અહીં તેમજ ઇરાન, અરબસ્તાન, ચીન વગેરે દેશોમાં ચોમાસાની મોસમમાં જે પવન વાય છે તેને **મોન્સુન કે મોસમી** પવન કહે છે. કેટલાંક મોટાં રણોમાં ગુંગળાવી નાખનારો પવન થાય છે તેને ઝેરી **પવન** કહે છે. હવામાં જ્યારે પાણીની વરાળનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે ત્યારે તેને સુકો **પવન** કહે છે, અને વરાળનું પ્રમાણ વધારે હોય છે ત્યારે તેને ભેજવાળો પવન કહે છે.

પ્ર૦ હવા ક્યાં રહેલી છે ?

ઉ૦ આ પૃથ્વી ઉપરની તમામ ખાલી જગામાં હવા રહેલી છે; પણ પૃથ્વીની સપાટીથી જેમ જેમ ઊંચે જઇએ તેમ તેમ હવા પાતળી થતી જાય છે, એમ લગભગ ૧૦ મૈલ સુધી શ્વાસમાં લઇ શકાય તેવી હોય છે અને લગભગ ૨૦૦ મૈલ સુધી વાતાવરણની અસર માલમ પડે છે. એથી આગળ પોલાણમાં હવા રહેલી નથી એવું હાલના વિદ્વાનોનું અનુમાન છે.

પ્ર૦ એક ચોરસ ઇંચ જગા ઉપરનાં વાતાવરણના ૨૦૦ મૈલ ઊંચાઇ સુધીના સ્તંભનું વજન વિદ્વાનોએ કેટલું નકી કર્યું છે ?

ઉ૦ પંદર શેર.

પ્ર૦ સાધારણ કદના માણસના શરીર ઉપર હવાનું કેટલું વજન આવે ?

ઉ૦ ૧૬ ટન એટલે શુમારે ૮૯૬ મણ વજન આવે છે.

પ્ર૦ એટલો બધો ભાર શરીર ઉપર લાગવા છતાં માણસ કેમ દબાઈ મરતું નથી ?

ઉ૦ જેમ પાણીમાં ડુબકી મારવાથી આપણને પાણીનો ભાર લાગતો

નથી તેમ વાતાવરણનો ભાર લાગતો નથી. તેનું દબાણ ચારે તરફથી છે, અને શરીરની અંદરનો વાયુ પણ એટલાજ બળથી દબાણ કરે છે, તેથી માણસ દબાઇ જતું નથી.

પ્ર૦ હવા ખેંચી લીધેલા વાસણની અંદર કોઇ પ્રાણીને મૂકવામાં આવે તો તેને શી અસર થાય?

ઉ૦ શરીરની અંદર રહેલી હવાના બહાર નીકળવાના દબાણને લીધે તે પ્રાણી ફાટી જાય છે. આથી અંદર રહેલો વાયુ દબાણ કરે છે તે પણ સાબીત થાય છે.

પ્ર૦ વાતાવરણનાં મુખ્ય અંગ ગણાવો.

ઉ૦ ઑક્સિજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ અને પાણીની વરાળ.

પ્ર૦ એ દરેકનું પ્રમાણ કહો.

ઉ૦ મુખ્યત્વે હવા ઓક્સિજન અને નૈટ્રોજનની બનેલી છે. હવાના એકંદર જથામાં પાંચમા ભાગનો ઓક્સિજન છે, અને બાકીનો નૈટ્રોજન છે. કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસનું પ્રમાણ હવાના ૨૫૦૦ ભાગમાં એક ભાગ જેટલું છે, અને પાણીની વરાળ ૧ થી ૧॥ ટકા જેટલી હોય છે.

પ્ર૦ ઓક્સિજનના ગુણ અને તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ઓક્સિજન પ્રાણીઓની શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગનો છે. તેના સિવાય પ્રાણીઓ જીવી શકતાં નથી માટે તેને પ્રાણવાયુ પણ કહે છે. એ જાતે બળી શકતો નથી પરંતુ બળવામાં મદદ કરે છે. દીવો, દેવતા વગેરે સઘળી દહનની ક્રિયાઓમાં ઓક્સિજન વપરાય છે. ધાતુઓ ઓક્સિજનને લીધેજ કટાય છે. ઓ—

ક્સિજન ઘણો સખત વાયુ છે તેથી નર્યો ઓક્સિજનનો દમ લઈ શકાતો નથી. તેમાં નૈટ્રોજન ભળવાથી શ્વસનક્રિયા માટે ઉપયોગી થાય છે. એકલા ઓક્સિજનમાં બળતો પદાર્થ ધરવાથી વધારે જોસથી બળવા માંડે છે. ઓક્સિજન વાસ, સ્વાદ અને રંગ વગરનો છે.

પ્ર૦ નૈટ્રોજનનો ઉપયોગ તથા ગુણ સમજાવો.

ઉ૦ એ વાયુ પ્રાણીઓની શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી નથી, પરંતુ પ્રાણવાયુ એકલો ઘણો સખત હોવાથી તેને શ્વાસ માટે લાયક બનાવે છે. એ વાયુ વડે બળવાની ક્રિયાને મદદ મળતી નથી તેમજ એ કોઇ પદાર્થ સાથે સહેલાઇથી મળી જતો નથી, તેથી તેને ઉદાસીન કે શાંત વાયુ કહે છે. જો કે પ્રાણીને શ્વાસ લેવામાં તે ઉપયોગી નથી. પરંતુ પ્રાણી તેમજ વનસ્પતિના અંગ રચવામાં ઉપયોગી છે. એ હવામાં સ્વતઃ રહેલો છે તેથી કાચની બંધ બરણીમાં ફોસ્ફરસની એક કડકી બાળવાથી બળવામાં ઓક્સિજન ખપી જઇ બરણીમાં નૈટ્રોજન રહે છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ એ શી વસ્તુ છે ?

ઉ૦ ઓક્સિજન અને કાર્બન એ બંનેના રસાયણી મિશ્રણથી થએલો એક વાયુરૂપી પદાર્થ છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ વાયુના ગુણ કહો.

ઉ૦ એ વાયુ અતિ ઝેરી છે. તેનો શ્વાસ લેવાથી પ્રાણી તરતજ મરણ પામે છે. એ વાયુ હવા કરતાં ભારે હોવાથી નીચાણમાં ભેગો થઇ રહે છે, તેથી ઊંડા અવાવરૂ ટાંકાં, ભોંયરાં કે કુવામાં એકઠો થઇ તેમાં ઉતરનારને ગુંગળાવી નાખે છે. બીજા વાયુઓ

હલકા હોવાથી ઊંધી રાખેલી શીશીમાં રહી શકે છે, પરંતુ આ વાયુ ભારે હોવાથી શીશી ઊંધી વાળવાથી ઢળી જાય છે. માટે ચતા વાસણમાં તેને ભરી શકાય છે. વળી આ કારણને લીધેજ એક વાસણમાંથી બીજામાં રેડી શકાય છે. કાર્બોનિક એસિડ વાયુ સ્વાદે ખાટો છે, તેથી તેને પાણીમાં ઓગાળી સોડા લેમન વગેરે પીણાં તૈયાર કરવામાં આવે છે. કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ હવા સાથે ઘણીજ ઝડપથી મિશ્રિત થઇ જાય છે તેથી શ્વાસમાં તે એકલો આવવા પામતો નથી.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણીની શ્વસનક્રિયામાં તે નિરુપયોગી છે; પરંતુ સૂર્ય પ્રકાશ હોય ત્યારે વનસ્પતિ તેનો શ્વાસ લે છે, અને તેમાં રહેલા કાર્બનનું પૃથક્કરણ કરી પોતાનું અંગ રચવામાં તેનો ઉપયોગ કરી ઓકિસજન પાછો બહાર કાઢે છે. કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ બળવાની ક્રિયાને મદદ કરતો નથી, પરંતુ બળતા પદાર્થ ઉપર તેને રેડવાથી બુઝાવી નાખે છે.

પ્ર૦ હવામાં કાર્બોનિક એસિડ વાયુ ક્યાંથી ઉમેરાતો હશે ?

ઉ૦ પ્રાણીઓના ઉચ્છ્વાસથી, સઘળી દહનક્રિયાથી અને કહોવાણથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ હવામાં ઉમેરાય છે.

પ્ર૦ કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસનું પ્રમાણ હવામાં વધી જતું નથી તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પૃથ્વી ઉપરની નાની મોટી વનસ્પતિ તેને શોષી લે છે તેથી.

પ્ર૦ વરાળ એ શું છે ?

ઉ૦ પાણીને ગરમી લાગવાથી તેનું રૂપાંતર થઇને જે અદૃશ્ય વાયુ-રૂપી પદાર્થ થાય છે તે વરાળ.

પ્ર૦ પાણી ઉકળતાં બહાર જે ધુમાડા જેવું હવામાં ઉડી જતું જણાય છે તે શું ?

ઉ૦ એ પાણી અને વરાળની મધ્ય સ્થિતિ છે. ગરમીથી પ્રસરીને ઝીણાં સૂક્ષ્મ બિંદુરૂપે હવામાં મળી જતું એ પાણીજ છે.

પ્ર૦ પાણી કરતાં તેનીજ વરાળને રહેવા માટે કેટલી જગા જોઇએ ?

ઉ૦ ૧૭૨૮ ગણી; પરંતુ એના ઉપર દબાણ કરવાથી એથી ઓછી જગામાં પણ તે રહી શકે છે. પણ હદ કરતાં ઘણીજ ઓછી જગામાં રાખવા જઇએ તો તે બળ કરી વાસણને તોડી નાંખી બહાર નીકળે છે. એ શક્તિનો ઉપયોગ કરીનેજ તમામ વરાળ-યંત્રની રચના કરવામાં આવેલી છે.

પ્ર૦ વાતાવરણમાં રહેલી વરાળ શા ઉપયોગની છે ?

ઉ૦ શરીરની ચામડી સુંવાળી રાખે છે. તેમજ ઝાકળ, ધુમસ, મેઘ-રવો વગેરે સ્વરૂપે હવામાંથી છુટી પડી તે મોસમના તલને ફાયદાકારક થાય છે.

પ્ર૦ શિયાળાની ઋતુમાં શરીરની ચામડી ફાટી જાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ વાતાવરણ જ્યારે ગરમ હોય છે ત્યારે તેમાં વરાળનું પ્રમાણ વધારે રહી શકે છે; પરંતુ તે શિયાળાની ઋતુમાં ઘટ થઇ જવાથી તેમાં રહેલી વરાળનું પ્રમાણ ઘટી જઈ હવા સુકી બને છે તેથી હાથપગ ફાટી જાય છે.

પ્ર૦ હવાનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ પ્રાણી તેમજ વનસ્પતિને શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયામાં ઉપયોગી છે. હવા વગર પ્રાણી કે વનસ્પતિ જીવી શકતાં નથી. હવા અવાજને એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે લઈ જાય છે. તેમજ વરસાદનાં વાદળાંને આકાશમાં ટકાવી રાખી મોસમ વખતે વરસાદરૂપે નીચે લાવે છે.

પ્ર૦ વાયરો કે પવનમાં કાર્યો ગણાવો.

ઉ૦ ધૂળ કચરો ઉડાડે છે, નબળાં પાતળાં ઝાડને મૂળમાંથી ઉખેડી નાખે છે, તેમજ દોદળાં મકાનોને ઉથલાવી પાડે છે, સમુદ્રમાં મોટાં મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન કરે છે, પૃથ્વી ઉપરનું પાર્થિવ દ્રવ્ય ઉંચે ઘસડી જઇ વાદળાં બાંધવામાં મદદ કરે છે, વરસાદનાં વાદળાંને ઝપાટાબંધ એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે ઘસડી જાય છે.

પ્ર૦ હવામાં ઓકસિજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ અને પાણીની વરાળ ઉપરાંત બીજાં કયાં દ્રવ્યો છે ?

ઉ૦ હૈડ્રોજન, આર્ગોન, ઑઝોન, આમોનિઆ વગેરે ગ્યાસો ઘણા જુજ પ્રમાણમાં વાતાવરણમાં રહેલા છે.

પ્ર૦ હવામાં કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ છે તેની સાબીતી શી ?

ઉ૦ ઉચ્છ્વાસ મૂકવાથી કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ નીકળે છે તે ચુનાના નીતર્યા પાણીમાં ફૂંકવાથી તેને ધોળા રંગનું ચાકનું પાણી બનાવે છે. તેજ પ્રમાણે ચુનાના નીતર્યા પાણીને કેટલીકવાર સુધી ખુલ્લી હવામાં ડહોળ્યા કરીશું તો હવામાંના કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસની અસરથી ચુનાનું નીતર્યું પાણી ધોળું થઇ જશે.

પ્ર૦ હવામાં પાણીની વરાળ છે તેની સાબીતી શી ?

ઉ૦ ખુલ્લી હવામાં એક બરફના કકડા ભરેલો કાચનો પ્યાલો મૂકીશું, તો થોડા વખતમાં પ્યાલાના બહારના પૃષ્ટ ઉપર પાણીનાં ટીંપાં બાઝેલાં માલમ પડશે. કાચની ઠંડી સપાટી વડે આજુ-બાજુના વાતાવરણમાંની વરાળ ઠરીને એ ટીંપાં બાઝે છે.

પ્ર૦ બળી શકે તેવા વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ કોલગ્યાસ, હૈડ્રોજન, કાર્બાઈટ નામના ઘન પદાર્થ ઉપર પાણી પડવાથી નીકળતો કાર્બાઈટગ્યાસ વગેરે.

પ્ર૦ ઝેરી વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ કાર્બોનિક એસિડગ્યાસ, કહેવાણવાળી જગામાંથી નીકળતો મલેરિઆ નામનો તાવ લાવનારો ઝેરી વાયુ, ઑઝોન (ઓકિસજનનું ઘટ્ટ સ્વરુપ) વગેરે.

પ્ર૦ કયા વાયુઓ નુકશાન કરતા નથી ?

ઉ૦ યોગ્ય પ્રમાણમાં મિશ્રિત થએલું વાતાવરણ, પાણીની વરાળ અને નૈટ્રોજન એ નુકસાન કરતા નથી.

પ્ર૦ કડક વાસવાળા વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ ચુનો અને નવસાર કસોટીની નળીમાં ભરી તપાવવાથી નીકળતો **એમોનીઆ** નામનો માથું દુઃખતું મટાડનારો વાયુ, ક્લોરૈન, કાર્બોનિક એસિડ વગેર વાયુઓ.

પ્ર૦ રંગવાળા વાયુઓ કયા ?

ઉ૦ ક્લોરૈન વાયુ.

નોટઃ—હાલના વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે હવાનું ઘણું ઘાડું પડ થવાથી તેમાં આસમાની રંગ આવે છે. આથીજ આસમાનમાં કંઇ ન હોવા છતાં તેનો રંગ આસમાની દેખાય છે. તેવીજ રીતે પૃથ્વીથી ઘણી ઉંચાઇએ જઇ પૃથ્વીને જોઇએ તો તે પણ આસમાની રંગની દેખાય છે.

---

૨ પડઘો.

પ્ર૦ અવાજને એક સ્થળેથી બીજે સ્થળે કોણ લઇ જાય છે?

ઉ૦ હવા,

પ્ર૦ હવા કેવી રીતે લઇ જાય છે?

ઉ૦ જેમ પાણીમાં પથરો નાખવાથી તેમાં કુંડાળાં (મોજાં) ઉત્પન્ન થઇ પોતાની પાસેના પાણીમાં ધક્કો આપી આગળ વધતાં જઇ છેવટે ઠેઠ કિનારે આવી અથડાય છે; તે પ્રમાણે આપણા બોલેલા બોલ વાતાવરણમાં મોજાં ઉત્પન્ન કરી સાંભળનારના કાનમાં રહેલા પડદાને અથડાવાથી કર્ણેન્દ્રિયને અવાજનું જ્ઞાન થાય છે.

પ્ર૦ સામાન્ય રીતે વાતાવરણમાં અવાજની ગતિ કેટલી હોય છે?

ઉ૦ એક સેકન્ડમાં લગભગ ૧૧૦૦ ફુટ ઘટ; હવામાં એથી વધારે ગતિ કરે છે.

પ્ર૦ અવાજનાં ચોતરફ એક સરખી રીતે થતાં મોજાંમાં અંતરાય ક્યારે આવે છે?

જે દિવસમાં પવન ઘણા જોસથી વાતો હોય તે તરફ અવાજ વધારે ગતિ કરે છે; આથીજ કોઇક વખત એક દિશામાં રહેલો

પાસેનો માણુસ અવાજ સાંભળતો નથી, અને બીજી દિશામાં રહેલો દૂરનો માણુસ તેજ અવાજ સાંભળી શકે છે.

પ્ર૦ પડઘો એટલે શું ?

ઉ૦ અવાજનાં આંદોલનને અંતરાય નડતાં તે પાછાં ફરે છે ત્યારે તેનો તેજ અવાજ બોલનારને ફરીને સંભળાય છે તેને પ્રતિધ્વનિ કે પડઘો કહે છે.

પ્ર૦ કેવી જગામાં પડઘો સંભળાય છે ?

ઉ૦ મોટા ઘુમટવાળાં દહેરામાં, ઉંડા કુવામાં, બંધીઆર જગામાં તેમજ પર્વતોની બખોલોમાં પડઘો ઉત્પન્ન થાય છે.

પ્ર૦ પડઘો સ્પષ્ટ સંભળાવા માટે ઓછામાં ઓછું કેટલું અંતર હોવું જોઇએ ?

ઉ૦ સ્પષ્ટ રીતે સંભળાય એવા વધારેમાં વધારે એક સેકન્ડમાં પાંચ અક્ષર બોલાય છે, માટે એવા એક અક્ષર બોલવામાં $\frac{૧}{૫}$ સેકન્ડ વખત જાય છે; આથી $\frac{૧}{૫}$ સેકન્ડમાં એક અક્ષર જઇને પાછો આવે તેટલું અંતર ઓછામાં ઓછું હોવું જોઇએ. એ હિસાબે ૧૧૨૫÷$\frac{૧}{૫}$=૨૨૫ ÷ ૨ = ૧૧૨$\frac{૧}{૨}$ ફુટ દૂર જઇ આવેલો અવાજ સ્પષ્ટ સંભળાય છે. એથી ટુંકા અંતરનો પડઘો સ્પષ્ટ સંભળાતો નથી, કારણ કે બોલેલા શબ્દો અને પાછા આવતા શબ્દોનો અવાજ એકઠો થઇ જવાથી ઘોંઘાટ ઉત્પન્ન થાય છે. વધારે અંતર હોય તો બોલી રહ્યા પછી અંતરના પ્રમાણમાં પડઘો વહેલો મોડો સંભળાય છે. આપણા ગુજરાત પ્રાંતમાં અમદાવાદના કાંકરીઆ તળાવની અંદર આવેલી નગીના વાડીમાં રહી બોલેલા શબ્દો સામી પાળે આવેલી માટીની ટેકરીમાં અથડાઇ સ્પષ્ટ પ્રતિધ્વનિરૂપે સંભળાય છે.

૩. કોલસો અને કોલગ્યાસ.

પ્ર૦ કોલસાના પ્રકાર કહો.

ઉ૦ ખનિજ અને સાધારણ કોલસો.

પ્ર૦ સાધારણ કોલસા શી રીતે બને છે?

ઉ૦ લાકડાં બાળીને દેવતા ઓલવી નાખવાથી સાધારણ કોયલા બને છે. જ્યાં લાકડાંની છત વધારે હોય છે, ત્યાં એક મોટા ખાડામાં લાકડાં નાખી ભઠ્ઠીની માફક ઉપરથી થોડા બાકોરાં રાખી માટી વડે બંધ કરી દે છે. જેથી ઝાળ બહાર નીકળવા પામતી નથી, ભઠ્ઠીને સળગાવ્યા પછી બાકોરાં પણ માટી વડે બંધ કરી દે છે. પછી પાંચ સાત દિવસે ભઠ્ઠીને ખુલ્લી કરી તેમાંના કોયલા કાઢી લે છે. તે કોયલા સખત અને બળતાં વધારે તાપ આપે એવા હોય છે.

પ્ર૦ ખનિજ કોલસા શી રીતે બનતા હશે?

ઉ૦ હજારો વર્ષ પહેલાં વનસ્પતિનાં મોટાં મોટાં જંગલો ધરતીકંપ, વાવાઝોડું કે દરીઆની રેલોને લીધે દબાઇ ગએલાં, અને તેના ઉપર માટીના થર જામી ગએલા. આમ થતાં પૃથ્વીના પેટાની ગરમીને લીધે વનસ્પતિનાં લાકડાં કાળાં અને કઠણ બની ગયાં. તે જ્યારે બીજી ખાણો ખોદતાં માણસના જાણવામાં આવ્યાં ત્યારે તેને ખોદી કાઢી બળતણ તરીકે ઉપયોગ કરવા માંડયો; એજ ખનિજ કોલસો.

પ્ર૦ સાધારણ અને ખનિજ કોલસાનો તફાવત કહો.

ઉ૦ સાધારણ કોલસો હલકો હોય છે, પણ ખનિજ કોલસાની સાથે

માટી વગેરે મળવાને લીધે તેમજ પૃથ્વીના પડોના અતિશય દબાણથી ઘટ્ટ થવાને લીધે ભારે હોય છે. સાધારણ કોયલાની બનાવટમાં ભઠ્ઠીમાં બળવાથી કેટલોક સેન્દ્રિય (બળી શકે તેવું દ્રવ્ય) પદાર્થ ઉડી ગએલો હોય છે, પરંતુ ખનિજ કોયલામાંથી એ પદાર્થ ઉડી ગએલો હોતો નથી તેથી સાધારણ કોયલા કરતાં ખનિજ કોયલો બળતાં વિશેષ ગરમી આપે છે, તેમજ વનસ્પતિમાં રહેલાં દ્રવ્યો જેવાં કે જુદી જુદી જાતના રંગ, એમોનિઆ ગ્યાસ, હૈદ્રોજન વગેરે ખનિજ કોયલામાંથી નીકળી શકે છે. સાધારણ કોલસા કરતાં ખનિજ કોલસો કઠણ હોય છે, તેથી પ્રથમ સળગતાં વાર લાગે છે.

પ્ર૦ કોલસાને ખોદી કાઢવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ કોલસાનાં પડ જમીનનાં ઘણા ઉંડાણ ભાગ સુધી અને કોઇ કોઇ સ્થળે તો સમુદ્રના તળીઆ નીચે ઘણે દૂર સુધી હોય છે. જેથી તેની ખાણ ખોદતાં અંદર જવા આવવાના રસ્તાની સગવડ કરે છે, તેમજ હવા અજવાળા માટે ઠામ ઠામ બાકોરાં મૂકે છે. વળી માંહેનો નઠારો વાયુ કાઢી નાખવાની તેમજ ઉપરનો સારો વાયુ અંદર લેવાની, પીવાનું પાણી પૂરું પાડવાની, અંદરના ઝરણોનું પાણી પંપ વડે બહાર કાઢી નાખવાની તેમજ અકસ્માત્ પ્રસંગે કામ કરતા મજુરોને સહીસલામત બહાર નીકળી જવા માટે વિમાન વગેરે વાહનોની સગવડ કરેલી હોય છે. વળી ઉપરનો ભાગ તુટી ન પડે માટે અંદર જમીનમાંજ કોયલાનાં પડોમાંથી થાંભલા કોતરી કાઢેલા હોય છે. ખાણની અંદર મજુર તથા માલ લઇ જવા લાવવાનાં વાહનની એટલી બધી ધમાલ થઇ રહેલી હોય છે કે જાણે એક નાનું સરખુ

બહેર વસ્યું હોય તેવો રમણીય દેખાવ થઈ રહે છે. ખાણની અંદર અજવાળું કરવા માટે દીવા રાખવાની જરૂર પડે છે; પરંતુ ખાણોની અંદર માર્સગ્યાસ (કાર્બન અને હૈદ્રોજન મળીને થતો વાયુ) નામનો એક ઝટ સળગી ઉઠે તેવો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. જેને દીવાની જ્યોત લાગતાં એકદમ મોટા ધડાકા સાથે સળગી ઉઠી આખી ખાણમાં આગ લાગી હજારો જીવોનું નુકસાન થતું. આ અકસ્માત અટકાવવા માટે સર હંફ્રી ડેવીડ સાહેબે તાંબાની જાળીનો ઉપયોગ કરી દીવાની ગરમી બહારની હવા ઉપર અસર ન કરી શકે તેવી રચનાવાળો દીવો બનાવ્યો છે, તેને ડેવીડ સેફ્ટી લેમ્પ (અભય દીવો) કહે છે. જે કામ કરતા મજુરોને આશીર્વાદ રૂપ નીવડયો છે.

પ્ર૦ કોલસાની ખાણો કયા દેશોમાં છે ?

ઉ૦ વરાડ, રાણીગંજ, મદ્રાસ, બ્રહ્મદેશ, ઈંગ્લાંડ, રૂશિઆ, યુનૈટેડસ્ટેટ્સ વગેરે.

પ્ર૦ કોલસા શા ઉપયોગમાં આવે છે ?

ઉ૦ આગબોટ, આગગાડી વગેરે વરાળયંત્રોમાં કોલસા બાળવામાં આવે છે, કારણ કે લાકડાં કરતાં તે સસ્તા પડે છે, અને વાપરવાની સરળતા પડે છે. ઇંગ્લાંડ જેવા ઠંડા દેશોમાં બળતણ તરીકે તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. વળી કોલસામાંથી કોલગ્યાસ [બળી શકે તેવો એક વાયુ] કોલટાર, ડામર, ખાંડ, જુદી જુદી જાતના રંગો, વગેરે પદાર્થો નીકળે છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસ કાઢવાની રીત કહો.

૭૦ એક ઝારી જેવા વાસણુમાં કોલસાનો ભૂકો ભરી તેનું મોં સજ્જડ બંધ કરી નીચે ખુબ તાપ કરવો. આથી કોલસા ગરમ થઇ અંદરથી એક વાયુરૂપી પદાર્થ નાળચા વાટે બહાર નીકળતો માલમ પડે છે. એ વાયુરૂપી પદાર્થને સળગતી દીવાસળી ચાંપીશું તો તે દીવાની માફક બળશે; પરંતુ એ વાયુ જોઇએ તેવો ચોકખો નહિ હોવાથી તેનો પ્રકાશ ઝાંખો હોય છે. આ વાયુને સ્વચ્છ કરવા માટે તેને પાણી ભરેલા વાસણમાંથી પસાર થવા દે છે તેથી તે ઝગઝગાટ બળી શકે તેવો સ્વચ્છ થાય છે એને કોલગ્યાસ કહેવામાં આવે છે.

પાણીમાં પસાર થતી વખતે તેમાંના કેટલાંક દ્રવ્યો પાણીમાં ઠરી જઇ નીચે બેસે છે. તેને કોલટાર કહેવામાં આવે છે. તેમાંથી પ્લેગના વખતમાં વપરાતી ડામરની ધોળી ગોળીઓ જુદી જુદી જાતના એલિઝરીન રંગોને નામે ઓળખાય છે તે જર્મન રંગો; તથા મધુપ્રમેહ જેવા રોગ ઉપર વપરાતી આપણી સાધારણ ખાંડથી સોગણી ગળી ખાંડ; ડામર; એમોનિઆનું ઘન દ્રવ્ય વગેરે પદાર્થો નીકળે છે. તેમજ તે કોલટાર કોઇ પ્રાણીનો અવયવ સડયો હોય તો તેની ઉપર ચોપડવાથી તે જંતુનાશક હોવાથી ઝટ આરામ થાય છે. વળી કોલટારમાંથી સઘળા ઉપયોગી પદાર્થો કાઢી લીધા પછી જે દ્રવ્ય રહે છે તે રેતી સાથે મેળવી રસ્તા ઉપર કંક્રિટ કે આસ્ફાલ્ટ કરવાના કામમાં આવે છે.

ઝારી જેવા વાસણુમાં (રિટાર્ટમાં) ગ્યાસ નીકળી ગયા પછી જે પદાર્થ પડયો રહે છે તેને કોક અથવા કોલસાની રાખ કહે છે તેમાંથી કેટલાક ક્ષાર નીકળે છે.

પ્ર૦ ડામર શા કામમાં આવે છે ?

ઉ૦ ઉધઇ ન લાગે, પાણીથી કહોવાય નહિં તેમજ સડે નહિ તેટલા માટે લાકડાં ઉપર તેને ચોપડવામાં આવે છે. લોઢાનાં પતરાં, વાસણુ, થાંભલા વગેરેને કાટ ન લાગે તેટલા સારૂ તેના ઉપર ડામર ચઢાવવામાં આવે છે. વળી તે જંતુનાશક હોવાથી પ્રાણીનો કોઇ અવયવ કહોવાઇ અંદર જીવ પડયા હોય તો તેના ઉપર ચોપડવાના કામમાં આવે છે. મકાનની ભીંતોને લુણો ન લાગે માટે, તેમજ ઝાડનાં થડને ઉધઇ ન લાગે માટે તેના મૂળમાં ડામર ચોપડે છે. જો હાથ ઉપર ડામરના ડાઘ પડયા હોય તો તેને કાઢવા માટે કેરોસીન વડે હાથ ધોવાથી સાફ થાય છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસનો શો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ આગગાડી, આગબોટ તથા મોટાં શહેરોમાં રસ્તા ઉપર દીવાબત્તી કરવાના ઉપયોગમાં લેવાય છે. વળી તે હલકો વાયુ હોવાથી બલૂનમાં હૈદ્રોજનને બદલે તેનો પણ ઉપયોગ થઇ શકે છે.

પ્ર૦ ખનિજ કોલસામાં ચળકતી રજકણો શાથી દેખાય છે ?

ઉ૦ ખનિજ કોયલાની બનાવટ વખતે તેમાં કેટલાંક એવાં પાર્થિવ દ્રવ્યોની રજકણો ભળી ગએલી હોય છે.

પ્ર૦ કોલગ્યાસના ગુણ કહો.

ઉ૦ બળી શકે તેવો, સહેજ પીળાશ પડતા રંગનો અને કડક વાસવાળો વાયુરૂપી હલકો પદાર્થ છે.

૪. ફુઆરો.

પ્ર૦ ફુઆરો એટલે શું ?

ઉ૦ નળીને એક છેડેથી પાણીની ઝીણી ઝીણી સેરો ઉંચે ચડે છે તેને ફુઆરો કહે છે.

પ્ર૦ પાણીના કયા ગુણને લીધે તે ઉંચે ઉડી શકે છે ?

ઉ૦ સરખી સપાટીએ રહેવાના ગુણને લીધે. બીજી રીતે કહીએ તો પાણી જેટલે ઉંચેથી પડે છે તેટલે ઉંચે ચઢવા પ્રયત્ન કરે છે તેથી.

પ્ર૦ પાણીના એ ગુણનો ઉપયોગ બીજે ક્યાં થતો જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ મોટાં શહેરોમાં નળ વાટે પાણી પૂરૂં પાડવામાં આવે છે ત્યાં.

પ્ર૦ ફુઆરાની રચના સમજાવો.

ઉ૦ ઉંચાણુ જગાએ મૂકેલી એક ટાંકીમાં પાણી ભરવું, પછી તેની નીચે એક કાણું પાડી તેને એક નળી જોડવી. તે નળીને જમીનની સપાટી સુધી લાવી જમીનમાં થઇને અથવા જમીનની સપાટી ઉપર રાખી બીજો છેડો ઉંચો રાખી તેને ઝીણાં ઝીણાં છિદ્રોવાળી ટોટી બેસાડવી. આમ કરવાથી ટાંકીમાંથી આવતું પાણી ટોટીવાળે છેડે બહાર ઉંચું ઉડશે.

પ્ર૦ જમીનની સપાટીથી દશ ફુટ ઉંચે પાણી ઉડાડવું હોય તો શું કરવું ?

ઉ૦ ટાંકી દશ ફુટ કરતાં કંઇક વધારે ઉંચે રાખવી.

પ્ર૦ ફુઆરાનો ઉપયોગ ક્યાં ક્યાં થતો જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ મંદિરોમાં, બગીચાઓમાં, મોટા મહેલોમાં વગેરે સ્થળોએ.

૫. પારો અને ગરમીમાપક યંત્ર.

પ્ર૦ પારાના ગુણ બોલો.

ઉ૦ સઘળી ધાતુઓમાં માત્ર પારોજ સાધારણ ઉષ્ણુતામાં ને પ્રવાહી રૂપે રહે છે. તે ઘણી ઉષ્ણુતાએ વાયુરૂપ ધારણ કરે છે, અને ઘણી ઠંડીએ ઘનરૂપ ધારણ કરે છે, તો પણ ગરમી કે ઠંડીનું થેડામાં થોડું પ્રમાણ પણ પારા ઉપર અસર કરી શકે છે. સોના સિવાયની સર્વ ધાતુઓ કરતાં તેમજ સઘળા પ્રવાહી-પદાર્થોમાં તે સરખે કદે ભારે છે, પાણી કરતાં તે ૧૩-૬ ગણો ભારે છે. પાણીની માફક તે કાચને ચોંટતો નથી.

પ્ર૦ પારો શુદ્ધ કરવાની રીત કહો ?

ઉ૦ પારો ઘણુંખરૂં ગંધક સાથે મિશ્રિત સ્થિતિમાં હોય છે. પારાની એ કાચી ધાતુને રસસિંધુરના પત્થર કહે છે. તેને ખુબ તપાવવાથી પારો વરાળરૂપે થઈ છુટો પડે છે, તેને ઠારવાથી પ્રવાહી સ્થિતિમાં આવે છે.

પ્ર૦ પારાનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ પારો ગરમીમાપક યંત્ર (થર્મોમીટર), વાયુભાર માપક યંત્ર (બેરોમીટર,) દુધ માપવાનું યંત્ર (લેક્ટોમીટર) વગેરે યંત્રોની બનાવટમાં પારો વપરાય છે. પારાને વિધિપૂર્વક મારી ભસ્મ બનાવે છે, તે દવાના કામમાં વપરાય છે, તેને મારવાની ક્રિયામાં કચાશ રહે તો શરીરે ફુટી નીકળે છે. આંતરડાંમાં ગાંઠ પડી ગઈ હોય તો તે વછોડવા માટે શુદ્ધ રૂપે પારો માણુસને પાવામાં આવે છે, એમ કરવાથી પારો ભારે હોવાથી ગાંઠ વછોડી નાખી

ગુહદ્વારા નીચે નીકળી જાય છે. કાચનાં દર્પણ બનાવવામાં કાચના પૃષ્ટ ઉપર કલાઈના મિશ્રણવાળું પારાનું પાતળું પડ અને રોગાન ચઢાવવામાં આવે છે એમ કરવાથી પારદર્શક કાચમાં પ્રતિબિંબદર્શક ગુણ આવે છે. ગડગુમડ ઉપર ફાડવા માટે પારાના મલમની પટી મારવામાં આવે છે. દાણા સળતા અટકાવવા માટે છાણ સાથે મેળવી અનાજમાં નાખવામાં પારો વપરાય છે, તેમજ માથામાં જુ પડી હોય ત્યારે છાંશ સાથે મેળવી માથામાં ચોળવામાં આવે છે. મદારી લોકો લીંબુમાં પારો ભરી તડકે મુકી કુદાવે છે, એમ કરવાથી અજ્ઞાન લોકો છેતરાય છે. પારા સાથે ઓક્સિજન મળવાથી પારાનો ઓક્-સાઇડ એટલે હીંગળોક બને છે તે દવાના કામમાં આવે છે.

પ્ર૦ થર્મોમીટર બનાવવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ એક છેડે દડી માફક ફુલાવેલી અને બીજે છેડે ખુલ્લી એવી કાચની પાતળી પોલી નળી લઇ તેને ગરમ કરી પારો ભરેલા વાસણમાં ઉંધી વાળે છે. ગરમ કરવાથી માંહેની હવા પાતળી થઇ બહાર નીકળી ગએલી હોય છે, જેથી બહારની ભારે હવાના દબાણને લીધે પારો નળીમાં દાખલ થાય છે, પછી નળીને પાછી એજ રીતે ગરમ કરવામાં આવે છે, જેથી તેમાંનો પારો ગરમ થઇ ઉંચે ચઢે છે અને હવા બહાર નીકળી જાય છે. ત્યારબાદ તેને ફરીને પારાના વાસણમાં ઉંધી વાળે છે, એ રીતે નળીમાં અને તેની નીચેની દડીમાં જોઇએ તેટલો પારો ભરાયા પછી તે નળીને ગરમ કરે છે જેથી વધારાનો પારો બહાર નીકળી જાય છે, એટલે તેના ઉપરના ખુલ્લા છેડાને ગરમ કરેલા કાચના દ્રવ્ય વડે બંધ કરી દે છે. એ પ્રમાણે તૈયાર થએલી

ળીને કેટલોક વખત બરફમાં મૂકી રાખે છે, જેથી પારો નીચે ઉતરી અમુક બિંદુએ સ્થિર થાય છે. તે જગાએ નિશાની કરી લે છે, તેને પાણીનું ઠારબિંદુ (જ્યારે એ બિંદુએ પારો આવે ત્યારે પાણીનું બરફ થવા માંડે છે માટે) કહે છે. પછી એ નળીને ખળભળતા પાણીમાં અથવા તેની વરાળમાં ધરી રાખવાથી ગરમીને લીધે પારો ઊંચે ચઢે છે, અને એ રીતે અમુક બિંદુએ સ્થિર થાય છે. એ બિંદુને પાણીનું ઉકાળબિંદુ (થર્મામીટરમાં જ્યારે પારો એ બિંદુએ હોય છે ત્યારે પાણીની વરાળ થવા માંડે છે માટે) કહે છે.

ઠારબિંદુ અને ઉકાળબિંદુ વચ્ચેના અંતરના જે સરખા ભાગ પાડવામાં આવે છે તેને અંશ કહે છે. અંશ પાડવાનું ધોરણ જુદી જુદી જાતનાં થર્મામીટરોમાં જુદું જુદું હોય છે. એ રીતે તૈયાર થએલી નળીને તેના રક્ષણ માટે એક લાકડાની પટી ઉપર જડી લેવામાં આવે છે. આ તૈયાર થએલા યંત્રને થર્મામીટર અથવા ગરમીમાપક યંત્ર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ગરમીમાપક યંત્રમાં પાણી કે કોઈ બીજો પ્રવાહી ન ભરતાં પારોજ ભરવામાં આવે છે તેનું કારણ શું?

ઉ૦ પારા ઉપર ગરમી કે ઠંડીની જેવી નિયમિત અસર થાય છે તેવી બીજા પ્રવાહી ઉપર થતી નથી. વળી બીજા પ્રવાહીઓ કાચને ચોટે છે તેથી સ્પષ્ટ માલમ પડી આવતા નથી; પરંતુ પારો કાચને ચોંટતો નથી જેથી તેની સ્થિતિ ઝટ માલમ પડી આવે છે. તેમજ પારા ઉપર કેશાકર્ષણની અસર થતી નથી, અને બીજા પ્રવાહીઓ ઉપર કેશાકર્ષણની અસર થવાથી સાંકડી ન-

ળીમાં વગર ગરમીએ તે ઊંચે ચઢી જાય છે. પાણી રંગ વગરનું હોવાથી તેની સ્થિતિ ઝટ માલમ પડતી નથી. પણ પારો રંગે ધોળો હોવાથી નળીમાં ઝટ જણાઇ આવે છે. બીજા પ્રવાહીઓ થોડી ગરમીથી વાયુરૂપમાં આવી જાય છે તેમજ થોડી ઠંડીથી ઘનરુપ ધારણ કરે છે. પારા ઉપર એમ ઝટ અસર થતી નથી, જેથી પારો આ યંત્રની બનાવટમાં વિશેષ ઉપયોગી છે.

પ્ર૦ થર્મોમીટરના પ્રકાર સમજાવો.

ઉ૦ ઉકાળબિંદુ અને ઠારબિંદુ વચ્ચે ૧૦૦ સરખા ભાગ પાડવામાં આવ્યા હોય છે; તે યંત્રને સેન્ટિગ્રેડ કહેવામાં આવે છે. આ પ્રકારનું યંત્ર ખાસ કરીને ફ્રાન્સમાં ચાલે છે. ઠારબિંદુ અને ઉકાળબિંદુ વચ્ચેના અંતરના ૮૦° પાડવામાં આવે છે. એ જાતના થર્મોમીટરને રોમર કહેવામાં આવે છે. એ યંત્ર જર્મની, રૂશિઆ, અને આસ્ટ્રિઆમાં ચાલે છે. ત્રીજા પ્રકારનું યંત્ર જેમાં ઠારબિંદુ આગળ ૩૨ નો અને ઉકાળબિંદુ આગળ ૨૧૨નો અંક મૂકી (૨૧૨ – ૩૨) = ૧૮૦ ભાગ પાડવામાં આવેલા છે તેને ફેરનહા-ઇટ કહેવામાં આવે છે. એ યંત્ર વડે ઠારબિંદુ કરતાં ઓછી ગરમી પણ જાણી શકાય છે. ઇંગ્લાંડમાં એ જાતનું થર્મોમીટર વપરાય છે. કેનેડા, આસ્ટ્રેલિઆ, દક્ષિણ આફ્રિકા, હિંદુસ્તાન વગેરે અંગ્રેજી મુલકોમાં પણ એજ યંત્ર વપરાય છે.

પ્ર૦ ફેરનહાઇટમાં શૂન્યને બદલે ૩૨ થી આંક શરૂ કરે છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ બરફમાં ફેરનહાઇટના ૩૩° એ પારો સ્થિર રહે છે, પરંતુ બરફ અને નવસારનું મિશ્રણ બરફથી પણ ઠંડુ થાય છે, એ

મિશ્રણમાં ફેરનહાઇટ થર્મામીટર મૂકવાથી ૩૨°થી નીચે ઉતરી શૂન્ય અંશે પારો સ્થિર રહે છે. આમ પાણીના ઠારબિંદુ કરતાં પણ ઠંડીની વધારે અસર જાણવા માટે એ યંત્ર ઉપયોગી થાય છે.

પ્ર૦ શરીરની ગરમી માપવા માટે જે થર્મામીટર વપરાય છે તેનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ માણસના શરીરમાં સાધારણ રીતે ફેરનહાઇટના ૯૭ થી ૯૮$\frac{૧}{૨}$ અંશ સુધી ગરમી રહે છે, અને શરીરની સ્થિતિ પ્રમાણે તેમાં થોડો ઘણો ફેરફાર થાય છે, શરીર જ્યારે અતિશય ઠંડુ પડી જાય છે, ત્યારે ૯૦° થી ઓછી ગરમી થઇ જતી નથી તેમજ ખુબ તાવ આવવાથી શરીરમાં ગરમી વધી જાય છે ત્યારે ૧૦૫ કે ૧૦૬ અંશથી વધારે ગરમી થઇ જતી નથી, આથી શરીરની ગરમી માપવામાં વપરાતાં થર્મામીટરમાં ૮૫° થી ૧૧૦ સુધીનાજ અંશ રાખી બાકીના છોડી દીધેલા હોય છે, એ યંત્રની નળીને લાકડાના ચોકઠામાં જડવામાં આવતી નથી, પરંતુ છુટી રાખી રક્ષણ માટે એક પીત્તળની નળીમાં રાખવામાં આવે છે, શરીરની ગરમી જોવા માટે એ યંત્રને બગલમાં રાખવામાં આવે છે. હવાનું ઉષ્ણતામાન માપવા માટે જે યંત્ર વપરાય છે તે લાકડાના ચોકઠામાં જડેલાં રાખવાનાં હોવાથી તેના અંશ લાકડાની પટી ઉપર પાડેલા હોય છે; પરંતુ શરીરની ગરમી માપવાના યંત્રમાં અંશ કાચની નળી ઉપરજ પાડવામાં આવે છે.

પ્ર૦ કાચની નળી ઉપર અંશના કાપા પાડવાની રીત કહો.

ઉ૦ નળી ઉપર મીણ ચોપડી તે મીણના પડ ઉપર ઠારબિંદુ અને

ઉકાળબિંદુ વચ્ચે સોય જેવા હથિઆર વડે કાચ દેખાય તેવા કાપા તથા આંકડા પાડે છે. પછી તે નળીને હાઇડ્રોક્લોરિક એસિડ [મીઠાના તેજાબ] માં બોળે છે, આથી આંકા પાડેલા ભાગમાંનો કાચ ખવાઇ ખાંચા પડી જાય છે, પછી બહાર કાઢી મીણુ કાઢી નાખે છે, જેથી કાચ ઉપર આંકા તથા આંકડા પડી રહે છે.

પ્ર૦ ત્રણે પ્રકારનાં થર્મામીટરના અંશની સરખામણી કરો.

ઉ૦ સેન્ટીગ્રેડના ૧૦૦° બરોબર ફેરનહાઇટના ૧૮૦° અને રૂમરના ૮૦° છે. દાખલા તરીકે સેન્ટીગ્રેડમાં ૪૦° ઉપર પારો હોય ત્યારે ફેરનહાઈટ અને રૂમરમાં કેટલે અંશે હશે તે કાઢવું હોય તો—

સેન્ટી	સેન્ટી	ફેર
૧૦૦° :	૪૦° : :	૧૮૦°

$\frac{૧૮૦ \times ૪૦}{૧૦૦} = ૭૨°$

ફેરનહાઇટમાં ૩૨° થી શરૂ કરીને આગળ ૭૨° એટલે ૩૨ + ૭૨ = ૧૦૪ ઉપર પારો સ્થિર રહે,

સેન્ટી	સેન્ટી	રોમર
૧૦૦° :	૪૦° : :	૮૦°

$\frac{૮૦ \times ૪૦}{૧૦૦} = ૩૨°$

૩૨° ઉપર રોમરમાં પારો હોય,

દા. ૨. ફેરનહાઇટમાં ૭૨° ઉપર પારો હોય ત્યારે સેન્ટીગ્રેડ અને રોમરમાં કેટલા અંશે હશે ?

ફેરનહાઇટમાં ઠારબિંદુએ ૩૨° ઉપર પારો હોય છે માટે

૭૨ − ૩૨ = ૪૦ ૧૮૦° ફે. = ૪૦° ફે. = ૧૦૦ સેન્ટી.

$$\frac{૧૦૦ \times ૪૦}{૧૮૦} = \frac{૨૦૦}{૯} = ૨૨\frac{૨}{૯}$$

$૨૨\frac{૨^\circ}{૯}$ ઉપર પારો સ્થિર રહે, [સેન્ટીગ્રેડમાં]

૧૮૦° ફે૦ : ૪૦° ફે૦ : : ૮૦° રોમર,

$$\frac{૮૦ \times ૪૦}{૧૮૦} = \frac{૧૬૦}{૯} = ૧૭\frac{૭}{૯}$$

$૧૭\frac{૭^\circ}{૯}$ ઉપર પારો સ્થિર રહે. (રોમરમાં)

---

૬. હવાનું દબાણ અને બંબો.

પ્ર૦ કોઇ પણ પદાર્થ ઉપર હવાનું દબાણ કેટલી તરફથી થાય છે?

ઉ૦ ઉપરથી, બાજુએથી અને નીચેથી એટલે ચારે તરફથી દબાણ થાય છે.

પ્ર૦ ચારે તરફના દબાણથી પદાર્થ ઉપર શી અસર થાય છે?

ઉ૦ ઉપરના દબાણથી નીચે આવવાનું, અને નીચેના દબાણથી ઉપલીમેર જવાનું વલણ થાય છે એમ બે વિરૂદ્ધ તરફનાં બળની અસર નાશ પામે છે, અને પદાર્થ સમતોલ રહે છે.

પ્ર૦ ઉપલી દિશામાં થતાં દબાણબળની અસર દાખલા આપી સમજાવો.

ઉ૦ પાણીથી છલાછલ ભરેલા પ્યાલા ઉપર કાગળ મૂકી ઉપર હાથ રાખી આસ્તેથી પ્યાલો બીજે હાથે ઉંચો વાળીએ છીએ, અને પછી કાગળ ઉપરનો હાથ લઇ લેવમાં આવે છે તો પણ

પ્યાલામાંનું પાણી ઢળતું નથી અને બહારની હવાના ઉપલીમેરના દબાણને લીધે કાગળ પ્યાલાને વળગી રહે છે, તેમજ પોલી કુંચીમાંનો વાયુ મોંવડે શોષી લેવાથી બહારના વાતાવરણના ઉપલીમેરના દબાણને લીધે કુંચી જીભ સાથે ચોંટી જાય છે. ઝીણાં છિદ્રવાળો ચાળણીમાં પાણી રેડવાથી તે કાણાં વાટે નીકળી જાય છે; પરંતુ એક સીસામાં પાણી ભરી તેના મોં ઉપર ચાળણો મૂકી સીસાને આસ્તેથી ઊંધો વાળીશું તો પણ પાણી બહાર નીકળશે નહિ; તેનું કારણ પણ ચાળણીનો નીચેની હવા ઉપલીગમ દબાણ કરે છે તેજ છે.

પ્ર૦ હવા નીચલીગમ દબાણ કરે છે તે દાખલા આપી સમજાવો,

ઉ૦ વહેમી લોકો નજર બાંધવામા વાડકીમાં દેવતા ભરે છે, અને પછી તેને કાંસાની (સપાટ સપાટીવાળી) થાળીમાં ઉંધીવાળીને ઉપર છાણપાણી રેડે છે. આથી વાડકીમાંની હવા પાતળી થઇ બહાર નીકળી ગએલી હોય છે, પણ ઉપરના વાતાવરણનું દબાણ ચાલુ રહેલું હોય છે તેથી વાડકી થાળીને ચોટી જાય છે, એ હવાનું નીચલીગમનું દબાણ છે.

પ્ર૦ હવાનું બાજુઓ ઉપર થતું દબાણ દાખલાથી સમજાવો.

ઉ૦ કપાળ ઉપર પૈસો જોરથી ઘસી આંગળી વડે દાબી મુકી દેવાથી પૈસો કપાળને વળગી જાય છે, કારણ કે પૈસા અને કપાળ વચ્ચે રહેલી હવા ઘર્ષણથી ગરમ થઇ પાતળી થઇ નીકળી જાય છે, તેથી બાજુની હવાનું પૈસા ઉપર દબાણ થાય છે.

પ્ર૦ હવાનું દબાણ થવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ હવામાં વજન હોવાથી.

પ્ર૦ હવાના દબાણની પદાર્થો ઉપર થતી અસર સમજાવો.

ઉ૦ ઘન પદાર્થો ઉપર હવાનું દબાણ જે દિશાએથી થાય છે તેની સીધી લીટીમાં અસર કરે છે; પ્રવાહી પદાર્થો ઉપર હવાના દબાણની અસર ચારે દિશામાં થાય છે. વાયુરૂપી પદાર્થમાં પસરી જવાનો ગુણ હોવાથી વધારે દબાણવાળો હવા નીચે આવે છે, અને ઓછા દબાણવાળી હવા ઉપર રહે છે.

પ્ર૦ હવાના દબાણનો વ્યાવહારિક કાર્યોમાં કયાં કયાં ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ પીચકારી અને પાણી કાઢવાના પંપ (વૉટરપંપ).

પ્ર૦ પાણીના બંબાની રચના સમજાવો.

ઉ૦ બંબાની રચના પીચકારીની રચનાને મળતી છે; પરંતુ પીચકારીમાં પાણી આવ્યા પછી દાંડો નીચે દાબીએ છીએ ત્યારે પાણી બહાર નીકળી જાય છે, પણ બંબામાં એમ થતું નથી. પીચકારીમાં દાટા ઉપર પાણી ચઢી શકતું નથી તથા દાટાને લીધે પીચકારીના દાટાની બહાર નીકળવા પામતું નથી; પણ બંબામાં મથાળા લગી ચઢી નાળચા વાટે બહાર નીકળે છે, કારણ, કે બંબાના હેઠળના ભાગમાં પાણી સુધી પહોંચે એવો મોટો નળો હોય છે, એ નળાની અંદર માંહેલી તરફ છેક નીચે નાનો વૅાલ્વ કે ઉપલીગમજ ઉઘડે તેવો પડદો હોય છે, અને બંબાના દાટાની અંદર પણ નાનો ઉપલીગમ ઉઘડે તેવો વૅાલ્વ કે પડદો હોય છે. જ્યારે આપણે દાંડો ઊંચો ખેંચીએ છીએ ત્યારે નળામાંની હવા શોષાઇ નાનો પડદો ઉઘડે છે, એથી પડદાની વાટે પાણી નળામાં ચઢે છે, (કુવામાંના પાણીની સપાટી ઉપરના હવાના દબાણને લીધે નળામાંની ખાલી જગામાં પડદો

ઉઘડી તે વાટે પાણી દાખલ થાય છે.) પછી દાટાને નીચે દાબીએ છીએ ત્યારે દટા નીચે રહેલા નળામાંના પાણીના દબાણને લીધે નળાની નીચેનો વૉલ્વ બંધ થઇ જવાથી પાણી કુવામાં પાછું જવા પામતું નથી, અને કરેલા દબાણની અસર પાણીમાં ઉપલી ગમ થવાથી દાટામાંનો પડદો ઉપલી ગમ ઉઘડી પાણી દાટાની ઉપર ચડે છે પછી જ્યારે દાટો ઉંચો ખેંચીએ છીએ ત્યારે પાણીના દબાણને લીધે દાટામાંનો પડદો બંધ થઇ જઈ તે પાણી નાળચા વાટે બહાર નીકળે છે. વળી તેજ વખતે નળા નીચેનો પડદો ઊંચકાઇ કુવામાંનું પાણી નળામાં દાખલ થાય છે. આવી રીતે વારંવાર દાટો દબાવવાથી અને ઉંચો કરવાથી પાણી ઉપર ચઢી નાળચા વાટે બહાર નીકળવાની ક્રિયા ચાલુ રહે છે. દાટો ઉંચો નીચો કરવા સગવડ પડે તેટલા માટે તેના મથાળા ઉપર હાથા રૂપે એક ઉચ્ચાલન રાખે છે. (આ બાબત સ્પષ્ટ સમજવા માટે પાઠમાંનું ચિત્ર અથવા કાચનો બનાવેલો વેાટર પંપનો નમુનો જોવો.)

"પ્ર૦ કુવામાંનું પાણી વેાટરપંપની મદદથી વધારેમાં વધારે કેટલું ઉંચું ચઢી શકે છે ?

ઉ૦ ચોત્રીસ ફૂટથી વધારે ઉંચું ચઢી શકતું નથી, કારણ કે દરીઆની સપાટીએ વાતાવરણના સ્તંભનું દબાણ ખાલી જગામાં પાણીના ચોત્રીસ ફૂટથી ઊંચા સ્તભંને ટેકવી શકતું નથી; પરંતુ જેમ જેમ દરીઆની સપાટીથી ઉંચાણવાળી ભાગમાં પંપનો ઉપયોગ કરવાની જરૂર પડે તેમ તેમ વાતાવરણમાં દબાણ ઓછુ થવાને લીધે પાણી ચોત્રીસ ફૂટથી પણ ઓછું ઉંચું ચઢે છે, અને દરીઆની

સપાટીથી કોઇ નીચાણુ સ્થળમાં આવેલા કુવામાંથી પંપની મદદથી પાણી ખેંચવું હોય તો ચોત્રીસ ફૂટથી પણુ વધારે ઊંચું ચઢી શકે છે.

૭. હવાનું દબાણ અને વાયુભારમાપક યંત્ર.

હવાના દબાણુનો વ્યાવહારિક ઉપયોગ વોટરપંપમાં થતો આપણે જોયો. હવે બીજો ઉપયોગ વાયુભારમાપકયંત્રમાં થાય છે તે તપાસીએ.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્ર એટલે શું ?

ઉ૦ જે યંત્રવડે વાતાવરણુના દબાણુમાં થતો ફેરફાર સમજી શકાય છે તેને વાયુભારમાપક યંત્ર અથવા અંગ્રેજીમાં બેરોમીટર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ વાયુભારમાપક યંત્રની બનાવટ સમજાવો.

ઉ૦ આ યંત્ર બનાવવા માટે એક છેડેથી બંધ એવી લગભગ ૪૦ ઈંચિ લાંબી અને શુમારે પા ઈંચિના વ્યાસવાળી કાચની નળી તથા શુદ્ધ પારો અને પારાથી ભરેલું પ્યાલા જેવું વાસણુ તથા તે યંત્રને ગોઠવવા માટે લાકડાનું ચોકઠું એટલાં સાધનની આ યંત્ર બનાવવામાં જરૂર છે.

પ્રથમ કાચની નળીમાં છલોછલ પારો ભરી તેનું ખુલ્લું મો અંગુઠાથી બંધ કરી પારો ભરેલા વાસણુમાં તેને પારામાં ડુબતી રહે પણ વાસણુના તળીઆને ન અડે એવી રીતે ઉંધીવાળી અંગુઠો લઇ લેવો. આમ કરવાથી નળીમાંનો કેટલોક પારો વાસણુમાં નીકળી

જઈ નળીની ઉપરની બાજુએ કેટલીક ખાલી જગા પડશે. યાદ રાખવું કે એ ખાલી જગા તે તદ્દન ખાલીજ (હવા વગરની) હોય છે. એ જગાને ટોરીસલી અવકાશ (ટોરીસલી નામની વિદ્વાને શોધ કરેલો તે ઉપરથી એ નામ પડયું છે.) કહેવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલું યંત્ર (નળી તથા પારો ભરેલું વાસણ) વાસણમાંના પારાની સપાટી ઉપર હવાનું દબાણ અસર કરી શકે તેવી રીતે ખુલ્લું રાખી લાકડાના ચોકડામાં જડી લેવામાં આવે છે. પછી તે ચોકઠા ઉપર ઈંચ ઈંચના તેમજ ઇંચના વિભાગ બતાવનારા કાપા પાડેલા હોય છે. આવી રીતે તૈયાર થએલા યંત્રને બેરોમીટર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ બેરોમેટરનો ઉપયોગ કરવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ એ યંત્રને જો દરીઆની સપાટી ઉપર ગોઠવવામાં આવ્યું હશે તો નળીમાં પારાનો સ્તંભ ત્રીસ ઈંચની ઉંચાઇએ રહેશે; પરંતુ દરીઆની સપાટીથી ઉંચાણ જગા ઉપર ગોઠવવામાં આવ્યું હશે તો તે સ્થાનના વાતાવરણનું દબાણ કમી હોવાને લીધે પારાના સ્તંભની ઉંચાઇ ત્રીસ કરતાં ઓછી રહેશે તેમજ તે સ્થળ દરીઆની સપાટીથી નીચાણ હશે તો નળીમાંના પારાનો સ્તંભ હવાનું વધારે દબાણ હોવાને લીધે ત્રીસ કરતાં વધારે ઈંચ ઉંચો રહેશે.

પ્ર૦ બેરોમીટરનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ બેરોમીટરવડે હવામાં થતા ફેરફાર જેવા કે વાવાઝોડું, વરસાદ આવવાનો સંભવ, વગેરે જાણી શકાય છે. તથા દરીઆની સપાટીથી કોઈ સ્થળ કેટલું ઉંચું કે નીચું છે તે તથા પર્વતોની ઉંચાઇ બેરોમીટર વડે સમજાય છે.

પ્ર૦ કોઈ સ્થળનું ઉંચાણુ જાણવામાં એ યંત્રનો ઉપયોગ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ દરીઆની સપાટીથી નવસેં ફૂટની ઉંચાઇએ જવાથી વાતાવરણનું દબાણ કમી થવાથી યંત્રમાંનો પારો એક ઇંચ નીચે ઉતરે છે. આ નિયમ પ્રમાણે યંત્રમાં ૨૭ ઇંચ ઉપર પારો રહેલો જોતાં (દરીઆની સપાટીએ રહેવો જોઇએ તેના કરતાં ૩ ઈંચ પારો નીચો ઉતર્યો તે ઉપરથી) કહી શકીશું કે તે સ્થળ ૯૦૦ × ૩ = ૨૭૦૦ ફૂટ ઉંચાણુમાં છે.

દા૦ ૧. બેરોમીટરમાં પારો આબુ ઉપર જોતાં ૨૬$\frac{1}{2}$ ઈંચ ઉપર રહેલો માલમ પડયો અને નીલગિરી ઉપર ૨૪ ઈંચ ઉપર જણાયો તે ઉપરથી બંનેની ઉંચાઈ સરખાવો.

દરિઆની સપાટીથી આબુની ઉંચાઇ (૩॥×૯૦૦)=૩૧૫૦ ફૂટ અને નિલગિરિની (૬ × ૯૦૦)=૫૪૦૦ ફૂટ. માટે આબુ કરતાં નીલગિરિ (૫૪૦૦–૩૧૫૦)=૨૨૫૦ ફૂટ વધારે ઉંચો હોવો જોઇએ.

દા૦ ૨. હિમાલયનું એક શિખર ૨૯૦૦૦ ફૂટ ઉંચું છે તો તે સ્થળે રહેલા બેરોમીટરમાં પારો કેટલી ઉંચાઇએ રહેશે ?

આનો જવાબ જો પ્રમાણથી કાઢીશું તો બેરોમીટરમાં પારો શુન્યથી પણ ૨$\frac{2}{9}$ ઇંચ નીચો રહે એવો જવાબ આવશે. એ ઉપરથી સમજાય છે કે દરીઆની સપાટી ઉપરનું ૯૦૦ ફૂટની ઉંચાઈનું વાતાવરણુ જેટલું દબાણુ કરે તેટલુંજ દબાણુ તેની ઉપરના ૯૦૦ ફુટનું વાતાવરણુ પાતળું હોવાને લીધે કરી શકે નહિ; પણ તેટલુંજ દબાણુ મેળવી એક ઇંચ પારો નીચે ઉતા-

રવા માટે ૯૦૦ ફુટ કરતાં વધારે ફુટની ઉંચાઇ ગણવી જોઇએ. અર્થાત્ "દર નવસેં. ફુટની ઉંચાઇએ બેરેામીટરમાં પારેા એક ઇંચ નીચે ઉતરવેા જોઇએ." એ નિયમ કેટલીક ઉંચાઇએ ગયા પછી લાગુ પડી શકતેા નથી.

પ્ર૦ વાવાઝોડું થવાનેા તેમજ વરસાદ થવાનેા સંભવ બેરેામીટર ઉપરથી શી રીતે સમજી શકાય ?

ઉ૦ સાધારણ વાયુ કરતાં પાણીની વરાળ હલકી હેાવાથી હવામાં વરાળનું પ્રમાણ વધવાથી હવાનું દબાણ કમી થઈ જાય છે. એમ થઇ જાય છે ત્યારે યંત્રમાંનેા પારેા નીચે ઉતરી જાય છે. આથી યંત્રમાંનેા પારેા એકાએક નીચે ઉતરી જાય ત્યારે થેાડાજ વખતમાં વરસાદ વરસશે એમ સમજી શકાય છે. તેવીજ રીતે જ્યારે વાતાવરણમાંથી પાણીની વરાળ કમી થઇ હવા સુકી થાય છે, ત્યારે તેનું દબાણ વધવાથી પારેા રહેવેા જોઇએ તેના કરતાં ઉંચેા ચઢી જાય છે આથી વાતાવરણમાં તેાફાન થવાથી અગમચેતી મળે છે.

પ્ર૦ બેરેામીટરમાં પારાને બદલે પાણીનેા ઉપયેાગ કરવામાં આવે તેા શી હરકત નડે ?

ઉ૦ ગરમીમાપક યંત્રમાં પારા સિવાય અન્ય પ્રવાહી ભરવાથી જે અડચણેા નડે તેજ અડચણેા આમાં પણ નડે. વળી તે ઉપરાંત પારા કરતાં પાણી હલકું હેાવાથી આ યંત્રમાં પાણી ૧૩-૬ ગણી ઉંચાઇએ એટલે ૩૦ × ૧૩-૬ = ૩૪ ફૂટની ઉંચાઇએ રહે અને તે ઉપરાંત નળી કેટલીક લાંબી રાખવી પડે. એટલે લગભગ ૪૦ ફૂટ ઉંચાઇની નળી રાખવી પડે, એથી એ યંત્ર ફેરવવામાં ઘણી મુશ્કેલી નડે.

પ્ર૦ ૪૦ ઈંચની ઉંચાઇનું મોટું યંત્ર ફેરવવાની મુશ્કેલી દૂર કરવા માટે વિદ્વાનોએ આવી જાતના બીજા કયા યંત્રની શોધ કરી છે ?

ઉ૦ એનરોઇડ નામના સોનીએ પારો અને નળીનો ઉપયોગ ન કરતાં સ્પ્રીંગવાળું એક દાબડીમાં રહી શકે તેવું બેરોમીટર શોધી કાઢયું છે તેને એનરોઇડ બેરોમીટર કહેવામાં આવે છે.

પ્ર૦ એનરોઇડ બેરોમીટરની રચના સમજાવો.

ઉ૦ લોઢાની એક મજબુત દાબડી લઈ તેના ઢાંકણને સ્થાને એક જસતનું ઢાંકણું ઘડિઆળના ચંદાની માફક ૩૦—૨૯—૨૮ વગેરે નંબરવાળું ગોઠવેલું હોય છે. તે દાબડીની અંદરની હવા ખેંચી લીધેલી હોઈ તેમાં સ્પ્રીંગ ગોઠવેલી હોય છે. તેનો સંબંધ એક કાંટા વડે જસતના ઢાંકણા સાથે જડેલો હોય છે. ખાલી દાબડીના ઢાંકણા ઉપર બહારના વાતાવરણના દબાણની અસર થઇને સ્પ્રીંગ દબાય છે અથવા ઉંચકાય છે તે પ્રમાણે પેલો સંબંધક કાંટો જુદા જુદા નંબરો ઉપર ફરે છે. તે ઉપરથી હવાનો ફેરફાર અથવા સ્થળોની ઉંચાઇ ઘણીજ સહેલાઇથી સમજી શકાય છે.

૮. એકદળ અને દ્વિદળ.

પ્ર૦ વનસ્પતિના વર્ગ કહો.

ઉ૦ સપુષ્પ એટલે જે વનસ્પતિને ફૂલ આવે છે તે, અને અપુષ્પ એટલે જેને ફુલ નથી આવતાં તે એવા બે વર્ગ છે.

પ્ર૦ સપુષ્પ વનસ્પતિના પ્રકાર કયા કયા છે ?

ઉ૦ એકદળ એટલે જેના બીની બે ડાળો પડતી નથી, પરંતુ લોટ થઇ જાય છે તે: અને દ્વિદળ એટલે જેના બીની બે ડાળો પડે છે તે.

પ્ર૦ એક દળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિના દાખલા આપો.

ઉ૦ બાજરી વગેરે તૃણધાન્ય, કેળ, નાળિએરી, વાંસ, હળદર વગેરે એકદળ વનસ્પતિ છે; અને તુવેર વગેરે તમામ કઠોળ જાતનાં અનાજ, રાયણ, આંબો, બાવળ, મરચી, રીંગણી, વરીઆળી વગેરે દ્વિદળ વનસ્પતિ છે.

પ્ર૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં મૂળમાં શો તફાવત છે?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં મૂળ જમીનમાં ઘણાં ઉંડાં ઉતરતાં નથી, તેમજ લાંબાં ન હોતાં પલાંઠી મૂળ ગુચ્છાદાર હોવાથી ઝટ ઉપડી શકે છે. સાધારણ રીતે આ જાતની વનસ્પતિના મુળ જમીનના ઉંડાણ ભાગનો કસ લઇ શકતી નથી, તેથી તેનું આયુષ્ય લાંબું હોતું નથી. તેમ છતાં નાળિએરી, ખજુરી વગેરે લાંબો વખત આયુષ્ય ભોગવનારી વનસ્પતિ નિરંતર જમીનના પૃષ્ટ ઉપર ભેટ ટકી રહેતો હોય તેવા પ્રદેશમાંજ થાય છે. એથી ઉલટું દ્વિદળ વનસ્પતિનાં મૂળ જમીનમાં ઉંડા ઉતરેલા હોવાથી તે વનસ્પતિ ઝટ ઉપડી શકતી નથી; તેમજ જમીનના ઉંડાણ ભાગમાંનો ભેજ શોષી શકે છે, જેથી એકદળ કરતાં વધારે આયુષ્ય ભોગવી શકે છે.

પ્ર૦ બંને પ્રકારની વનસ્પતિના થડનો મુકાબલો કરો?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિ અંદરથી વધે છે તેથી તેનું થડ ઉપરથી કઠણ અને માંહેથી પોચું હોય છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિ બહારથી

વધતી હોવાને લીધે તેનું થડ ઉપરથી પોચું અને માંહેથી કઠણ હોય છે. એકદળના થડ ઉપરની છાલ ખરી જતી નથી, અને દ્વિદળ વનસ્પતિની છાલ ખરી જાય છે. એકદળ વનસ્પતિના થડ ઉપર ગાંઠા ગાંઠા અથવા પીરાઇઓ હોય છે, તેમ દ્વિદળ વનસ્પતિને હોતું નથી. એકદળ વનસ્પતિનું થડ પાતળું, ઉંચું અને ઠેઠ સુધી લગભગ સરખી જાડાઇનું હોય છે; દ્વિદળ વનસ્પતિનું થડ નીચેથી જાડું અને ઉપરથી પાતળું હોય છે. એકદળ વનસ્પતિને ડાળાં પાંખડાં હોતાં નથી, પરંતુ કોઇક વખતે તેની પીરાઇઓમાંથી ફણગા ફુટેલા હોય છે. દ્વિદળ વનસ્પતિના થડમાંથી ડાળા પાંખડાં ફુટેલાં હોય છે. એકદમ વનસ્પતિની છાલ ઉખેડતાં તેની સાથે માંહેનો પોચો ગર વળગી આવે છે; પણ દ્વિદળ વનસ્પતિની છાલ સહેલાઇથી છુટી પડે છે. એકદળ વનસ્પતિમાં રસ થડના મધ્ય ભાગમાંથી વહે છે, પરંતુ દ્વિદળ વનસ્પતિમાં રસ થડ અને અંતર છાલ વચ્ચે થઈને વહે છે. એકદળ વનસ્પતિનાં થડને કાપવાથી થરો જુદા જણાઇ આવતાં નથી; પરંતુ દ્વિદળ વનસ્પતિના થડને કાપવાથી થરો જુદા જણાઈ આવે છે તે ઉપરથી દ્વિદળ વનસ્પતિનું (થરનાં કુંડાળાં ઉપરથી) આયુષ્ય જાણી શકાય છે.

પ્ર૦ બંને જાતની વનસ્પતિનાં પાંદડાંમાં શો તફાવત છે ?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાંમાં રેષા સામાન્તર હોવાથી સીધાં ફાટે છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિની પાંદડાંની રેષા જાળની માફક ગુંચાએલી હોવાથી સીધાં ફાટતાં નથી. એકદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં થડ સાથે સંબંધ રાખી ફુલેલાં હોવાથી પાકાં થઈ નીચે

ખરી ન પડતાં સુકાયા છતાં થડને વળગી રહે છે; પણ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં પાકાં થઇ ડીંટામાંથી ખરી પડે છે. એકદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં છુટાં છુટાં થડમાંથી નીકળેલાં હોય છે, પણ કેટલીક દ્વિદળ વનસ્પતિનાં પાંદડાં સંયુક્ત (એક સળી ઉપર અનેક) હોય છે.

પ્ર૦ એકદળ અને દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ફૂલનો મુકાબલો કરો.

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિના ફુલમાં ફુલમણિ અને વજ જુદાં પડી શકતાં નથી, અર્થાત રક્ષણ માટે ફૂલમણિ એકલોજ અવયવ સ્પષ્ટ જણાય છે; પણ દ્વિદળમાં બંને અવયવો જુદા જણાઇ આવે છે. એકદળ વનસ્પતિના ફૂલની પાંદડી તેમજ પુંકેસર ત્રણ અથવા ત્રણના ગુણાકારનાં હોય છે; પણ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં ફૂલમાં પાંદડી અને પુંકેસરની સંખ્યા ઘણુંખરૂં પાંચ અથવા પાંચનો ગુણાકાર હોય છે, પરંતુ રાઇના છોડમાં પાંદડી ચાર ને પુંકેસર છ હોય છે. તુળસીમાં ચાર પુંકેસર, મોગરામાં માત્ર બેજ અને સીતાફળમાં ત્રણ હોય છે માટે એ બધાંને ઉપલો નિયમ લાગુ પડતો નથી.

પ્ર૦ બંને પ્રકારનાં વનસ્પતિનાં બીજમાં શો તફાવત હોય છે?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં બીજની બે દાળો ન પડતાં લોટ થઇ જાય છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં બીજની પડે છે. એકદળ વનસ્પતિના બીજની ધાણી ફૂટે છે, પણ દ્વિદળ વનસ્પતિના બીજની બહુધા ધાણી ફુટતી નથી; પરંતુ અપવાદ તરીકે દ્વિદળ હોવા છતાં રાજગરાની ધાણી ફુટે છે. એકદળ વનસ્પતિના બીજમાં બીજાંકુર બીજની એક બાજુ ઉપર રહેલો હોય

છે, અને દ્વિદળ વનસ્પતિના બીજમાં બીજાંકુર બે દાળોની વચ્ચે રહેલો હોય છે.

પ્ર૦ બંને પ્રકારની વનસ્પતિ ઉગતામાં શો તફાવત જણાય છે ?

ઉ૦ એકદળનું બીજ ઉગે છે ત્યારે સોયું કે ફણગો નીકળે છે; પણ દ્વિદળનું બીજ ઉગે છે ત્યારે બે પાન સાથે નીકળે છે, વળી એકદળનું બીજ જમીનમાં રહે છે, અને દ્વિદળનું બીજ જમીન ઉપર છોડ સાથે બહાર નીકળી આવે છે અને તેમાંનું તત્ત્વ પૂરૂં થતાં ખરી પડે છે.

૯. ફુલનું ફળ બનવા વિષે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના ફૂલનો વનસ્પતિને શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ ફૂલમાંથી નવું ફળ ઉત્પન્ન થઇ વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થવામાં કારણભૂત થાય છે.

પ્ર૦ પરમેશ્વરે ફૂલના જુદા જુદા રંગ બનાવ્યા છે તથા તેમાં ખુશબો મૂકી છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ પ્રાણીમાત્રનું ચિત્ત જુદા જુદા રંગથી તેના તરફ આકર્ષાય છે, અને એમ થવાથી પતંગીઆ વગેરે જંતુઓ તેનો સુવાસ લેવા જાય છે, અને પોતાને અંગે તેનો પરાગ ચોટાડી લાવી બીજાં ફૂલમાં મૂકી વનસ્પતિની વૃદ્ધિ થવાની કુદરતની ક્રિયામાં મદદગાર થાય છે.

પ્ર૦ ફૂલના મુખ્ય અવયવો ગણાવો.

ઉ૦ વજ્ર અને પાંદડી એ રક્ષણ કરનાર અવયવો છે; પુંકેસર અને

સ્ત્રીકેસર ફળ ઉત્પન્ન થવાની ક્રિયા કરનાર અંગો છે; અને બીજાશય એ કાચાં બીજ પાકાં થતાં સુધી રક્ષણ કરી તેને સંઘરી રાખનાર અવયવ છે.

પ્ર૦ પુંકેસરના ભાગ બોલો.

ઉ૦ પરાગકોશ અને તંતુ.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસરના ભાગ બોલો.

ઉ૦ અગ્ર કે ટોચ (ગર્ભમુખ) ગર્ભનળી અને ગર્ભાશય.

પ્ર૦ પુંકેસરની તથા તેના અવયવોની રચના અને તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ફૂલની મધ્યમાં રહેલા સ્ત્રીકેસરની આસપાસ પાંદડી સાથે વળગી રહેલા નરતંતુઓ તે પુંકેસર છે. પુંકેસરની ટોચ ઉપર ગોળી જેવો કે ચપટો અવયવ હોય છે તેને પરાગકોશ કહે છે. તેમાં પરાગની ઝીણી રજ રહેલી હોય છે. પરાગકોશ પક્વ થઇ તેના ઉપર રહેલાં સાંધણ જેવા ભાગમાંથી ફાટે છે ત્યારે તેમાંની રજ સ્ત્રીકેસરની ટોચ ઉપરના ગર્ભમુખમાં પડે છે. પરાગકોશની નીચે જે લાંબો તાંતણો હોય છે તેને તંતુ કહે છે.

પ્ર૦ સ્ત્રીકેસરની અને તેના અવયવોની રચના તથા તેનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ ફૂલની મધ્યભાગમાં રહેલાં તંતુ સ્ત્રીકેસર કહેવાય છે. તેનો સંબંધ છેક નીચાણના ભાગમાં બીજાશય સાથે થયેલો હોય છે. સ્ત્રીકેસરની નળી પોલી હોઈ તેની ટોચ ઉપર બોરીઆ જેવું હોય છે તેને અગ્ર કે ટોચ કહે છે. તેના ઉપર ચીકણો પદાર્થ પથરાઇ ગયેલો હોય છે. પરાગની રજ વાયુથી અગર રસ ચુસવા આવેલાં જંતુના અવયવદ્વારા અગ્ર ઉપર આવી પડે છે.

તે રજ સ્ત્રીકેસરની પોલી ગર્ભનળીમાં થઇ છેક નીચે બીજાશય સુધી પહોંચે છે, ત્યાં બીજાંડ રહેલાં હોય છે.

પ્ર૦ બીજાશયની રચના તથા કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ બીજાશયમાં બીજાંડનો (કાચાં બીજનો) જત્થો હોય છે તે દરેક ઇંડામાં નાનું છિદ્ર હોય છે. તેમાં થઇને પરાગના તંતુ ઇંડામાં પેસે છે, એટલે ઇંડા અને પરાગના તંતુનો સંયોગ થવાથી એ બીજો પકવ થાય છે, અને આખું બીજાશય પકવ થઇ ફળ થાય છે.

પ્ર૦ પરાગ પ્રસરવાના કુદરતી માર્ગ કહો.

ઉ૦ કેટલાંક ફૂલમાં એક સ્થાને પુંકેસર અને સ્ત્રીકેસર સાથે હોવાથી પુંકેસરમાંનો પરાગ પકવ થઇ સ્ત્રીકેસરના ગર્ભમુખમાં પડે છે. જો સ્ત્રીકેસર કરતાં પુંકેસર ટુંકા હોય તો પકવ થયા પછી પવનને લીધે અગર જંતુદ્વારા ગર્ભમુખમાં જવા પામે છે. એકજ વૃક્ષ ઉપર કેટલાંક ફૂલોમાં નર્યા પુંકેસર અને કેટલાંકમાં નર્યાં સ્ત્રીકેસરજ હોય છે. તેમાં પણ પવન કે જંતુદ્વારા પરાગ એક ફૂલમાંથી બીજા ફૂલમાં પહોંચે છે. વળી કેટલેક સ્થળે પુંકેસર-વાળાં અને સ્ત્રીકેસરવાળાં ફુલ જુદા જુદા ઝાડ ઉપર જાય ત્યાં પણ ઉપર બતાવેલા સાધન દ્વારા પરાગ પહોંચે છે, અગર કે-ટલાક ઉપયોગી પાકમાં ખેડુતો સ્ત્રી કેસરવાળા છોડ ઉછેરી તેના ફૂલ ઉપર પુંકેસરવાળાં ફૂલ લાવીને ઢાંકે છે. જેથી પરાગ સ્ત્રી-કેસર ઉપર પડી શકે છે. આ પરથી સ્પષ્ટ થાય છે કે જે ફૂલમાં ફક્ત પુંકેસરજ હોય છે તેને ફળ કદાચ આવતું નથી. તેવાં ફૂલને વાંઝીઆ ફૂલ કહે છે.

પ્ર૦ કોઇ ફળમાં માત્ર એકજ બી અને કોઇમાં અનેક બી બંધાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ સ્ત્રીકેસરના પડની સંખ્યાના પ્રમાણમાં બી બંધાય છે. જો એકજ પડ હોય તો એકજ બી બંધાય છે, અને એક કરતાં વધારે પડ હોય તો વધારે બી બંધાય છે.

૧૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિ કોને કહે છે ?

ઉ૦ જે વનસ્પતિને ફુલ આવતાં નથી તેને અપુષ્પ અથવા અદળ વનસ્પતિ કહે છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિના દાખલા આપો.

ઉ૦ લીલ, સેવાળ, બિલાડીના ટોપ, કાળો હંસરાજ, ફુગ વગેરે.

પ્ર૦ એ વનસ્પતિ ક્યાં ઉગે છે ?

ઉ૦ ઘણુંખરૂં ભેજવાળી જગામાં ઉગે છે.

પ્ર૦ હંસરાજ વિષે શું જાણો છો ?

ઉ૦ તે ઘણી જાતના થાય છે. ગરમ મુલકમાં તેના છોડ મોટા થાય છે, અને ઠંડા પ્રદેશમાં નાના થાય છે. હંસરાજને પાંદડાં હોતાં નથી, પણ જે પાન જેવું દેખાય છે તે થડ અને પાંદડાની વચલી સ્થિતિ છે. કેટલાકમાં એ પાન ઘણાંજ નાનાં અને કેટલાંકમાં ઘણાં મોટાં, કેટલાંકમાં સાદાં અને કેટલાંકમાં મિશ્ર હોય છે. એ પાનમાં એકદળની માફક સમાન્તર રેષાઓ હોતી નથી તેમજ દ્વિદળની પેઠે જાળની માફક રેષાઓ હોતી નથી;

પણ એ નસો ચીપીઆને આકારે હોય છે. આ વનસ્પતિ શોભા ખાતર બાગમાં કુંડામાં રોપેલી અથવા તો તારની ટોપલીઓમાં ઉછેરી બંગલાના ઓટલા ઉપર કમાનોમાં કે સ્ટેશનો ઉપર ટાંગવામાં આવે છે.

પ્ર૦ અપુષ્પ વનસ્પતિની વૃદ્ધિ કેવી રીતે થાય છે ?

ઉ૦ એ વનસ્પતિનાં પાંદડાંની હેઠલી બાજુએ છેક કોર સાથે કાળાશ પડતા દાણા હોય છે તે કાળા ડાઘા જેવા દેખાય છે, તેમાં બારીક ભુકો હોય છે. જ્યારે દાણા પકવ થઇ ફાટે છે ત્યારે ભુકો જમીન પર પડી તેમાંથી એ જાતની વનસ્પતિ ઉગે છે. ભુકો જમીન ઉપર પડી તેમાંથી પાધરૂં ઝાડ ઉગતું નથી, પણ પ્યાલા જેવું ભીંગડું ઉત્પન્ન થાય છે. એ પ્યાલામાં નીચેનો ભાગ પુંકેસર જેવો અને ઉપરનો સ્ત્રીકેસર જેવો ગણી શકાય. પુંકેસર જેવા ભાગમાંથી પ્રથમ રેષા ફૂટી સ્ત્રીકેસરમાં થઇ બહાર આવે છે, એટલે તેની વૃદ્ધિ થવા માંડે છે. પછી ભીંગડામાંથી એક કાંટો ફૂટે છે તેમાંથી હંસરાજનો છોડ પેદા થાય છે.

પ્ર૦ સેવાળની વૃદ્ધિ થવાની રીત કહો.

ઉ૦ સેવાળ ઘણું કરીને જ્યાં નિરંતર પાણી ટપક્યાં કરતું હોય તેવી જગાએ, અથવા ચોમાસાના દિવસોમાં ભીંતોએ, ઇંટોએ, નળીઆંએ તથા ઝાડના થડે થાય છે, સેવાળને પાન હોય છે, તે ટોચેજ હોય છે, તે પાનના અંદરના ભાગમાં પુંકેસરનો અને તેની પાસે, સામે, અથવા બીજા છોડ પર સ્ત્રીકેસર હોય છે, પુંકેસર ઉઘાડે છે ત્યારે રેષા જેવું કંઇક બહાર આવે છે, અને સ્ત્રીકેસરમાં ઉતરી એની વૃદ્ધિ કરે છે. પછી સ્ત્રીકેસરમાંથી એક

લાંબી દાંડી જેવું મથાળું ટોપી જેવું હોય છે તે બહાર આવે છે. એ ફાટીને ઉઘડે છે ત્યારે પરાગ બહાર આવે છે, તેને આપણે સેવાળનાં બી કહીએ તો ચાલે. તેમાંથી પણ હંસરાજની માફક એકદમ છોડ ઉગતો નથી. પ્રથમ પુષ્કળ રેષાવાળો ગાભો થાય છે ને તેના ઉપર આંખો આવે છે. ત્યાર પછી તેમાંથી નવો છોડ ઉત્પન્ન થાય છે. સેવાળને આગલો ભાગ જેમ જેમ વૃદ્ધિ પામે છે તેમ તેમ પાછલો ભાગ કહોવાતો જાય છે.

આ અપુષ્પ વનસ્પતિમાં લીલ, દરિઆઇ છોડવા, બિલાડીના ટોપ, ઉબ, ગેરૂ, આગીઆ, લોહીમાં માલમ પડતાં બેકટેરિઆ નામનાં સૂક્ષ્મ જંતુઓ વગેરેનો સમાવેશ થાય છે.

૧૧. નાળિએરી અને બાવળ.

પ્ર૦ નાળિએરીના ઝાડને કયા વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે?

ઉ૦ એકદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણો હોવાથી તેનો 'એકદળ' વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે.

પ્ર૦ તે કયા પ્રદેશમાં ઉત્પન્ન થાય છે?

ઉ૦ ઉષ્ણ કટિબંધના ભેજવાળા પ્રદેશમાં.

પ્ર૦ નાળિએરીના ઝાડનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ એનું થડ આશરે ૫૦-૬૦ હાથ ઉંચું, નીચે ઉપરથી લગભગ સરખી જાડાઈવાળું, ડાળપાંખડાં સિવાયનું, બહારથી કઠણ અને માંહેથી પોચું અને ઉપરથી ગાંઠા ગાંઠાવાળું હોય છે. ઝાડની ટોચે પાંદડાંના ઝુમખા હોય છે, તે પાન ખજુરીનાં પાનને મળતાં હોય છે, અને તેને જે મોર આવે છે તેને મંજરી કહે છે. એક

મંજરી ઉપર શુમારે ૫૦–૬૦ નાળિએર બેસે છે. તેના ફળનું રક્ષણ કરવા માટે આજુબાજુ કાષ્ટતંતુનો મોટો સખત ટોપો, તેની નીચે ચોટલી અને તેની નીચે સખત કાચલી હોય છે. અને કાચલીની અંદર બીજા કુરમાંથી નવું ઝાડ ઉગે ત્યારે તેને શરૂઆતમાં પોષણ મળે તેટલા માટે કોપરૂ અને તેમાં પાણી હોય છે.

પ્ર૦ નાળિએરીને કલ્પવૃક્ષ શા માટે કહે છે ?

ઉ૦ કારણકે તેના તમામ અવયવો ઉપયોગમાં આવે છે.

પ્ર૦ નાળિએરીનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ તેના થડના મોભ, પાટડીઓ, તથા તેને વહેરી પાણી જવાની પરનાળો કોટીઆં અને પાણીઆરાં બનાવવામાં આવે છે. પાંદડાં છાપરૂં છાવામાં, છત્રીઓ તરીકે તથા સાવરણી બનાવવામાં વપરાય છે. ઉપરનાં છોડાં છુંદી રેષા ચોકખા કરી કાથો બનાવે છે. તે કાથો દોરડાં, દોરી, સીકાં વગેરે બનાવવામાં તથા ગાદી તકીઆ ભરવામાં વપરાય છે. તેનાં ફળ મનુષ્યના તેમજ દુઝણાં ઢોરના ખોરાકમાં વપરાય છે. તેને પીલીને તેલ કાઢવામાં આવે છે, તેને કોપરેલ કહે છે. કોપરેલ દીવે બાળવામાં, માથે ધાલવામાં, અને મીણ તથા સાબુ બનાવવામાં વપરાય છે. તેની કાચલીના હુકા, કટોરા, પ્યાલા, રકાબીઓ તથા બટન બનાવે છે. જો કાચલીને સળગાવવામાં આવે તો તેમાં તેલી પદાર્થ રહેલો હોવાથી તે દીવાની માફક બળે છે. બળતી કાચલીની વરાળને ઝીલીને તેનો ચુવો બનાવે છે. તે ચામડી ઉપરનાં દરદોમાં દવા તરીકે વપરાય છે. તેના કોયલા દંતમંજનમાં અને કોલગ્યાસ બનાવવામાં બહુ ઉપયોગી છે તેના થડને કોરી

જે રસ કાઢે છે તેને નીરો અથવા તાડી કહે છે. તેનો ભીલ વગેરે લોકો નીશો કરે છે. આ રસમાંથી સરકો, ગોળ, ખાંડ અને પીવાનો દારૂ બને છે. જો તે રસ ઝાઝી વાર રહે છે તો ખાટો થઇ નિરુપયોગી બને છે.

પ્ર૦ નાળિએરીની ઉત્પતિ હિંદમાં ક્યાં ક્યાં છે ?

ઉ૦ કોકણુ, બંગાળા, મલબાર, લક્ષદ્વીપ, માલદ્વીપ, લંકા અને આંદામાનમાં થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના ક્યા વર્ગમાં બાવળ આવે છે ?

ઉ૦ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં લક્ષણો તેમાં હોવાથી દ્વિદળ વનસ્પતિમાં તેનો સમાવેશ થાય છે.

પ્ર૦ તે ક્યા પ્રદેશમાં નીપજે છે ?

ઉ૦ સુકી હવાવાળા ગરમ પ્રદેશમાં.

પ્ર૦ બાવળના ઝાડનુ વર્ણન કરો.

ઉ૦ બાવળનું ઝાડ દ્વિદળ વનસ્પતિના વર્ગનુ હોવાથી તેનાં મુળ જમીનમાં ઘણાં ઉંડાં ગએલાં હોય છે. થડ નીચેથી જાડું અને ઉપરથી પાતળું હોઇ તેમાંથી ડાળાં પાંખડાં ફુટેલાં હોય છે, અને એ ડાળીઓએ પાદડાં હોય છે. જ્યારે પાંદડાં ખરી પડે છે ત્યારે તેનું દરેક ઝીણું પાદડું છુટું ન ખરતાં આખી સળી ખરી પડે છે. તેનાં પાંદડાં નાનાં અને આછાં હોવાથી વડ કે લીમડાના જેવી તેની ઘટા થતી નથી. તેનું થડ કાળું દેખાય છે, અને તેના થડ ઉપર અંદરના રસનો મળ બહાર નીકળે છે તેને રેલવો કહે છે, અને તેના થડની છાલ ઉખેડવાથી જે રસ ઝરીને ઠરી જાય છે તેને ગુંદર કહે છે. બાવળને આશરે

૧॥-૨ ઈંચ લંબાઇના સોયો જેવા જે ધોળા કાંટા હોય છે તેને સૂળા કહે છે. આ ઝાડને પીળા રંગનાં ફુલ આવે છે, તેને જે ફળ થાય છે તેને પરડા કહે છે.

પ્ર૦ બાવળનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ તેનાં લાકડાં ગાઠા ગાંઠાવાળાં હોવાથી તથા તેમાં તેલી પદાર્થ ઓછો હોવાથી ઝટ સળી જાય છે, માટે ઇમારત બાંધવાના કામમાં આવતાં નથી, પણ તે લાકડું સખત અને ચીકણું હોવાથી ગાડાં તથા હળ વગેરે ખેતીનાં ઓજારો બનાવવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. તેનું લાકડું બળતણ તરીકે ઉપયોગી છે. તેનાં પાંદડાંને પાલી કહે છે તે ઢોરના ખાધામાં આવે છે, તેમજ તેમાં નૈટ્રોજન તત્ત્વ હોવાથી જે પાકનાં (તમાકુ વગેરે) પાંદડાં ઉપયોગમાં લેવાનાં હોય છે. તેવાં પાકમાં ખાતર તરીકે વપરાય છે. તેના ફળને પરડા કહે છે. તે ઢોરના ખાધામાં આવે છે. તેની છાલમાં તુરાશ રહેલી હોય છે. તેમાં દુર્ગંધ દૂર કરવાનો ખાસ ગુણ હોવાથી ચામડાં સાફ કરવામાં તેમજ તેની સોટીઓનો દાતણ તરીકે ઉપયોગ થાય છે. વળી મોં આવેલું હોય ત્યારે ઠંડક માટે તેની છાલના ઉકળેલા પાણીનો, તેના ઝાડમાંથી નીકળતા રેલવાનો, તેમજ પાલીનો ઉપયોગ કરવાથી મોંની ગરમીનું દરદ મટે છે. બાવળનો ગુંદર લીમડાના ગુંદરની માફક કડવો હોતો નથી. તેમાં શરીરના બંધારણનો ખાસ ગુણ હોવાથી વાસણુમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે, તથા ચોપડીઓ વગેરે ચોંટાડવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.

૧૨. સાગ અને વડ.

પ્ર૦ સાગ અને વડ કયા વર્ગની વનસ્પતિ છે ?

ઉ૦ અને વનસ્પતિ દ્વિદળ વર્ગની છે. કારણ કે તેમાં દ્વિદળ વનસ્પતિનાં તમામ લક્ષણો છે.

પ્ર૦ સાગ અને વડની ઉત્પત્તિ ક્યાં થાય છે ?

ઉ૦ સાગ ભેજવાળા ગરમ પ્રદેશમાં નીપજે છે અને વડ હિંદુસ્તાનમાં તમામ જગાએ નીપજે છે.

પ્ર૦ સાગના ઝાડનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ તેનું થડ ગાંઠો વગરનું અને સળંગ હોઇ લગભગ ૫૦ થી ૧૦૦ ફુટ સુધી ઉંચું અને લગભગ ૩૦ ફુટના ઘેરાવાવાળું થાય છે. તેના થડનો રંગ ઉપરથી ધોળો હોય છે, પરંતુ ઉપરની છાલ ઉખડી લેતાં અંદરનું લાકડું તેલી પદાર્થ વધારે હોવાથી તે ચળકતુ અને સોનેરી રંગનું દેખાય છે. તેનાં પાંદડાં ૧॥—૨ હાથ લાંબા અને ૧ હાથ પહોળાં હોય છે. તે જાડાં અને કઠણ હોઈ ઉપરથી ખરબચડાં હોય છે. તેનાં ફૂલ રંગે ધોળાં હોઈ ઝુમખાદાર હોય છે; અને ફળ બોર જેવડાં હોઇ અંદર અનેક બીજ રહેલાં હોય છે.

પ્ર૦ સાગના લાકડાનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ તેના લાકડા ઉપર કોતર કામ થઇ શકે તેવું ચીકણું અને કઠણ, તેના ઓપ ચઢી શકે તેવું સફાઇદાર અને ચળકતું હોય છે. તેનાં તેલી પદાર્થ વિશેષ હોવાથી વરસાદ, ઉધઇ વગેરેની અસર થઇ કહોવાઈ કે સળી જતું નથી, તેથી ઇમારતી કામમાં તથા ટેબલ, ખુરશીઓ, કબાટ વગેરે ફરનીચર સામાનમાં વધારે ઉપ -

યોગી છે. તેનો બળતણ તરીકે ઉપયોગ થાય છે; પણ તેનો દેવતા ઝટ બુઝાઇ જાય છે. તેનાં પાંદડાં લાંબાં પહોળાં હોવાથી છાપરાનાં છાજમાં તથા પાલામાં કે અનાજના કોઠારમાં અસ્તર કરવામાં તેનો ઉપયોગ થાય છે. તેનાં પાંદડાંમાંથી નીકળતો રંગ અસલ સુતર રંગવામાં વપરાતો. સાગના લાકડામાંથી નીકળતું તેલ દવા તરીકે તેમજ રોગાન બનાવવામાં વપરાય છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ દ્વિદળ વનસ્પતિનાં મૂળ સામાન્ય રીતે ઘણાં ઉંડાં જાય છે; પરંતુ વડનાં મૂળ તેના કદના પ્રમાણમાં બહુ ઊંડાં જતાં નથી, પણ પલાંઠી મૂળની માફક પથરાઇ ગએલાં હોય છે. તેથી કોઈક વખત જબરા વાવાઝોડાથી આખું ઝાડ ઉથલી પડે છે. તેનાં થડનો ગોળાકાર બીજા ઝાડની માફક સફાઈદાર ન હોતાં અનિયમિત હોય છે. તેનાં ડાળોમાંથી વડવાઈ (મૂળીઓ) ફુટીને નીચે લટકતી હોય છે. અને કોઇક તો ઠેઠ જમીન સુધી આવીને જમીનની અંદર જઇ ઝાડાની માફક મૂળ ઘાલી થડરૂપે બની રહે છે. કેટલીક વખત તો આવી થડરૂપ બની ગએલી મૂળીઓના મોટા જથાબંધી અસલ થડ ઓળખી કાઢવું પણ કઠણ પડે છે. તેનાં પાંદડાં ઘણાં સજજડ અને ઉપરા ઉપરી છવાઇ ગએલ હોવાથી ઘણી સુંદર ઘટા બને છે; તેની ઘટાનો ઘેરાવો ઘણા વિસ્તારવાળો હોય છે, તેથી તેની શીતળ છાયામાં શ્રમિત મુસાફરો શાંતિ મેળવે છે. તેના ફળને ટેટા કહે છે. તેની અંદર ખસખસના દાણા જેવડાં અસંખ્ય બી હોય છે, આવા નાના બીમાંથી આવું મોટું ગંજાવર વૃક્ષ ઉત્પન્ન થાય છે તેજ પરમાત્માની અગાધ શક્તિનું ભાન કરાવે છે.

પ્ર૦ વડના ઝાડાનો ઉપયોગ કહો ?

ઉ૦ વડના ઝાડમાં હવા સ્વચ્છ કરવાનો ખાસ ગુણ હોવાથી તેમજ તેની ઘટા અતિ વિસ્તારવાળી હોવાથી તેનું ઝાડ ઉછેરવામાં તથા તેનું રક્ષણ કરવા માટે આજુબાજુ ચોતરા બાંધવામાં હિંદુ લોકો પુણ્ય માને છે. તેનું લાકડું બરડ હોવાથી ઈમારતી કામમાં ઉપયોગી નથી. એનું લાકડું બળતણ તરીકે વપરાય છે, પણ પોચું હોવાથી ઝાઝું ઉપયોગી નથી. તેના લાકડાની યજ્ઞમાં હોમવાની સમિધ અગ્નિ પ્રકટ કરવાની નાની લાકડીઓ બનાવે છે. તેનાં પાંદડાં પત્રાળાં તથા પડીઆ બનાવવામાં વપરાય છે. વડમાં રહેલો રસ દૂધ જેવો સફેદ, ઘટ્ટ અને ચીકણો હોય છે, તેથી તેનો ધાતુપુષ્ટિની દવા તરીકે પતાસાની સાથે (ચીકણો હોવાથી જીભે ન ચોટે માટે) ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તેના ટેટા ખાઇને પશુ પક્ષીઓ પોતાનું પેટ ભરે છે.

પ્ર૦ આપણા ગુજરાતમાં વખણાતો વડ કયો છે ?

ઉ૦ નર્મદા નદીના બેટમાં શુકલતીર્થ આગળ કબીરવડ નામનો અતિશય વિસ્તારવાળો એક વડ છે. તેના ઘેરાવામાં ૧૫૦૦૦ માણસો સુખેથી બેસી શકે છે. વળી તેની વડવાઇ જમીનમાં ચોંટીને ત્રણસો ચારસો વડનાં ઝાડ હોય એવો દેખાવ થયો છે તથા નીચે આડા અવળી અનેક ગલીઓ અને બેઠકો બંધાઇ ગઈ છે કે જેમાં મુસાફરો એકાંતમાં બેસી નિર્દોષ આનંદ ભોગવે છે.

૧૩. નિશાળનો બગીચો.

પ્ર૦ બગીચામાં અને વાડીમાં ફેર શો ?

ઉ૦ બગીચામાં જુદી જુદી જાતનાં ફુલઝાડ કાળજીપૂર્વક ઉછેરવામાં આવે છે, વળી તેમાં દુરના પ્રદેશમાં નીપજતાં સુંદર દેખાવવાળાં ફળાઉ ઝાડો ઉછરેલાં હોય છે. અર્થાત્ બગીચા આનંદ મેળવવાની ખાતર તૈયાર કરવામાં આવે છે; પરંતુ વાડીઓમાં પેદાશ વધારી શકાય એવાંજ ફળાઉ ઝાડો અને થોડાં ઘણાં ફુલઝાડ ઉછેરવામાં આવે છે. બગીચામાં હરવા ફરવા માટે સફાઇદાર અને સ્વચ્છ રસ્તા રાખેલા હોય છે.

પ્ર૦ નિશાળમાં બગીચાની જરૂર શી ?

ઉ૦ જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિ ઉછેરવાની રીત બાળકોને સમજાવવા તથા તેનાં ફળ, ફુલ, પાંદડાં વગેરેનું પ્રત્યક્ષ અવલોકન કરાવવા અને બાળકોમાં રહેલી જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરી કુદરત તરફ પ્રેમ ઉત્પન્ન કરાવવા નિશાળમાં બગીચો કરવાની જરૂર છે.

પ્ર૦ નિશાળના બગીચામાં ખાસ કરીને કઈ વનસ્પતિ ઉછેરવી જોઇએ ?

ઉ૦ બાળકોને શિક્ષણ આપવામાં ઉપયોગી થઈ પડે તેવી જુદી જુદી જાતનાં રંગબેરંગી ફુલવાળી, પાંદડાંની જુદી જુદી રચનાવાળી અને ભિન્ન ભિન્ન સ્થળોમાં થતી વનસ્પતિ ઉછેરવી જોઇએ.

પ્ર૦ બાળકોની જિજ્ઞાસા તૃપ્ત કરવા માટે શિક્ષકમાં કયા ગુણ હોવા જોઇએ ?

ઉ૦ શિક્ષક બહોળા જ્ઞાનવાળો, ઉમંગી, ઉદ્યોગી, ઠરેલ અને બાળકોને પ્રીતિપાત્ર હોવો જોઇએ.

પ્ર૦ બગીચામાં ઉછેરવામાં આવતાં ફુલ ઝાડો ગણાવો ?

ઉ૦ ગુલાબ, મોગરો, ચંપો, સેવતી, માલતી, કરેણુ, આસોપાલવ, બોરસલી, કેળ, દાડમડી, નારાંગી, પપનસ, કેળ વગેરે.

પ્ર૦ બગીચાથી બાળકોને શા શા લાભ થાય છે ?

ઉ૦ બાળકોમાં વિચારશક્તિ ખીલે છે, જિજ્ઞાસા પ્રબળ થાય છે, અવલોકનશક્તિ કેળવાય છે, પ્રશ્ન પુછી પોતાના મનમાં સંશય દૂર કરવાની શક્તિ વધે છે તથા કુદરતની અગાધ શક્તિનું ભાન થઈ તેના તરફ બાળકોને પૂજ્યબુદ્ધિ ઉત્પન્ન થાય છે.

૧૪. રેશમનો કીડો.

પ્ર૦ કયા પ્રાણીઓ જંતુ વર્ગનાં કહેવાય ?

ઉ૦ ભમરા, માખી, મધમાખી, ખરપડી, તીડ, રેશમના કીડા, વગેરે, પ્રાણીઓ કે જેના જીવનમાં શરીરની રચનાનો ફેરફાર થઇ ચાર વખત રૂપાંતર થાય છે, તે પ્રાણીઓ જંતુવર્ગનાં કહેવાય.

પ્ર૦ તેમની ચાર અવસ્થાઓ ગણાવો.

ઉ૦ ઇંડું, ઇયળ, સુષુપ્તિ અને પતંગીઉં.

પ્ર૦ રેશમનો કીડો ક્યાં ઉછરી શકે છે ?

ઉ૦ સમશીતોષ્ણકટિબંધમાં જે મુલકમાં તેના ખોરાક શેતુરનાં ઝાડ જથાબંધ ઉગે છે ત્યાં એ કીડા ઉછરી શકે છે. હાલ કેટલાક સમયથી શેતુરનાં પાંદડાંને બદલે ખોરાક તરીકે તેને એરંડા અને બોરડીનાં પાંદડાં ખવરાવી ઉછેરવામાં આવે છે; પણ શેતુરનાં પાંદડાં ખાઇ જેવું રેશમ બનાવે છે તેવું ઉત્તમ રેશમ એ કીડાઓથી ઉત્પન્ન થતું નથી. બોરડી વગેરેનાં પાંદડાં ખાઇને કીડા જે રેશમ બનાવે છે તેને તાસારીલક કહે છે. તેનો ઉદ્યોગ મધ્ય પ્રાંતમાં વધારે થાય છે.

પ્ર૦ રેશમના કીડાના જીવનનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ પતંગીઆની અવસ્થામાં આવેલી માદા એકી વખતે ૪૦૦–૫૦૦ ઈંડાં મૂકે છે. તે લગભગ ખસખસના દાણા જેવડાં ઝીણા હોઈ તેવાજ રંગના હોય છે. માદા એ ઈંડાં શેતુરનાં પાંદડા ઉપરજ મૂકે છે, અથવા એ કીડા ઉછેરનારાઓ ઈંડાં ઉપર શેતુરનાં પાંદડાં ઢાંકે છે કે જેથી ઈંડામાંથી ઇયળ નીકળે કે તરતજ તે પાંદડાં ખાવા માંડે. કારણ કે માદા ઈંડાં મૂક્યા પછી થોડા વખતમાં મરણ પામેલીજ હોય છે તેથી તેના તરફથી તેને પોષણનું સાધન મળતું નથી.

કીડાની બીજી અવસ્થા ઇયળ છે, ઇયળ ઈંડાંમાંથી જ્યારે નીકળ્યા પછી તરતજ શેતુરનાં (એરંડા કે બોરડીનાં) પાંદડાં ખાવા માંડે છે. તે ખાઈ ખાઈને પુષ્ટ બનતા સુધી ખાયાંજ કરે છે. તે છ સાત અઠવાડીઆં જીવે છે તેટલામાં તો ચાર પાંચ વખત પોતાની ખાલ ઉતારે છે તે પૂરેપૂરી મોટી થયા વિના કોશેટો બાંધવા માંડતી નથી. પૂરેપૂરી વધેલી ઇયળ અંગુઠા જેટલી જાડી અને શુમારે ત્રણેક ઇંચ લાંબી થાય છે.

આ પ્રમાણે પુષ્ટ થયા પછી તેના મોં નીચે બે છિદ્રો હોય છે. તેમાંથી ચીકણો પીળો પદાર્થ ઝરે છે. તે હવામાં સખત થયા પછી તેનો બારીક તાર થાય છે. આ તાર પોતાની આસપાસ વીંટી કોશેટો બનાવી તેમાં ભરાઈ બેસે છે. અને તેમાં બેઠાં બેઠાં પણ દોરાથી પોતાનું શરીર વીંટાળે છે. આવી રીતે પોતે બનાવેલી કોશેટારૂપી સુંવાળી પથારીમાં શુમારે ૨૦–૨૨ દિવસ નીરાંતે ઊંઘે છે. તે દરમ્યાન તેના શરીરનું રૂપાંતર થાય છે. કોશેટા બનાવ્યા પહેલાં તે

શરીરે અતિશય પુષ્ટ હોય છે. પણ પોતાની લાળનો કોશેટો બનાવવામાં ઉપયોગ થઇ જવાથી તથા એ અવસ્થામાં ખોરાક બંધ હોવાથી તેનું શરીર શોષાઇ કરચલીઓ પડી જાય છે.

જ્યારે એ સુષુપ્તિ અવસ્થામાંથી જાગૃત થાય છે ત્યારે તે પતંગીઆ કે કંસારી રૂપે કોશેટામાંથી બહાર આવે છે તે વખતે તેને ઇયળ અવસ્થામાં જે ટુંકા ટુંકા સોળ પગ અને બાર આંખો હોય છે, તે જતા રહીને લાંબા છ પગ, મોટી બે આંખો, સૂંઢ, માથા પર લાંબી બે મૂછ, અને સુંદર રંગના પીંછાંવાળી બે પાંખો થાય છે. જ્યારે તે કેદખાનારૂપી કોશેટાને કરડી બહાર આવે છે ત્યારે આ જગતનું અજવાળું જોઇને આનંદમાં આવી જઇ આમતેમ ઉડાઉડ કરી મૂકે છે. આ અવસ્થામાં નર, માદા, અને નપુંસક એવી ત્રણ જાતની કંસારી થાય છે.

પતંગીઆ રૂપમાં આવ્યા અગાઉ કોશેટામાંથી ઇયળને તપાસીએ તો ઇયળ અને કોશેટાની વચલી સ્થિતિ હોય છે. તેને પાંખો ફુટેલી પણ શરીરને ચોંટી ગયેલી અને બીડાયેલી હોય છે.

પ્ર૦ કોશેટા ઉપરનું રેશમ લેવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ કોશેટામાંનો કીડો પતંગીઆની અવસ્થામાં આવી જાય તે પહેલાં અને કોશેટો પૂરેપૂરો પાકો થયો હોય ત્યારે રેશમ પકવવાનો ધંધો કરનારા લોકો શેતુરના ઝાડ ઉપરથી કોશેટા વીણી લાવી ખળખળતા ગરમ પાણીમાં નાખે છે, જેથી અંદરના કીડા મરી જાય છે; તેથી કાતરી ખાધા સિવાયનો આખો કોશેટો હાથ આવે છે. તેના ઉપરથી કોશેટાના તાર આસ્તેથી ઉકેલી લેવામાં આવે છે. તે વખતે તેનો રંગ સહેજ પીળચટો હોય છે. પછી એ તારને કાંતી, વણી, ઉપયોગી બનાવે છે.

ઓરડી ઉપર ઉછરતા કીડાને એ પ્રમાણે મારી નાખવા પડતા નથી, પણ કોશેટો કાતરીને પતંગીઉ બહાર નીકળી ગયા પછી તેના ઉપરનું રેશમ લઇ તેને કાંતવામાં આવે છે.

---

૧૫. ઇંડું.

પ્ર૦ કયાં કયાં પ્રાણીઓ ઈંડાં મૂકે છે ?

ઉ૦ જીવડાં, માછલાં, દેડકાં, પક્ષીઓ તથા કેટલીક જાતના સાપ ઇંડાં મૂકે છે. સાધારણ રીતે "જેને મીડાં તેને ઇંડા અને જેને કાન તેને થાન" એવી કહેવત છે. મતલબ કે જે પ્રાણીને કાનને સ્થાને માત્ર છિદ્ર હોય છે તે ઈંડાં મૂકે છે, અને ઇંડાંને પોષણ તેની માતા તરફથી મળતું નથી; પરંતુ જેને દેખાતો કાન હોય છે તે પ્રાણી બચ્ચાને જન્મ આપે છે, અને તે બચ્ચાં તેની માતાને સ્તને ધાવીને પોષણ મેળવે છે.

પ્ર૦ ઇંડાંને સેવતું કોણ હશે ?

ઉ૦ તેની માતા અથવા સૂર્યના કિરણ.

પ્ર૦ ઇંડાંનો ઉપરનો દેખાવ કહો.

ઉ૦ જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણીઓનાં ઇંડાં જુદા જુદા કદનાં હોય છે. શાહમૃગનું ઇંડું મરઘીના ઇંડથી વીસ પચીસ ગણું મોટું હોય છે. પક્ષીઓનાં ઇંડા ઘણું ખરૂં લંબગોળ હોય છે. કેટલાંક ઈંડાં પર જુદા જુદા રંગનાં ધાબાં પડેલાં જોવામાં આવે છે. મરઘીના ઈંડાનો રંગ રતાશ પડતો હોય છે. તેનો એક છેડો બીજા કરતાં પહોળો હોય છે.

પ્ર૦ ઈંડાના જુદા જુદા અવયવ ગણાવો ?

ઉ૦ કોટલું, ત્વચા, સફેદી, જરદી, ગર્ભ અને સમતોલ રાખનાર અંગ એવા ઈંડાંના છ અવયવ હોય છે. વળી જરદીની આસપાસ સૂક્ષ્મ પડદો હોય છે. (ઈંડાંના અવયવો દર્શાવનારી આકૃતિ પાઠમાં જોઇ લેવી).

પ્ર૦ એ અવયવોનાં કાર્ય ગણાવો.

ઉ૦ ઈંડાંનું કોટલું જરાક ભાંગીને કરડા પ્રકાશમાં ધરીશું, તો તેમાં નાના પારદર્શક ડાઘા નજરે પડશે. એ ડાઘા બારિક છિદ્રો હોઇ તે વાટે અંદરના બચ્ચાને હવા મળે છે, ઈંડાંની બહારની મેર રોગાન ચોપડશો, તો હવા ન મળવાથી બચ્ચું મરી જશે.

ઈંડાની અંદર ત્વચા હોય છે. ઇંડાના પહોળા છેડા આગળથી એ ત્વચાને કાપીશું; તો તેની નીચે નાની પોલ દેખાશે. એ પોલમાં હવા રહે છે. ત્વચાની માંહેલીમેર ઈંડાનો સફેદ ભાગ હોય છે. એ ધોળા ભાગને ઈંડાંની સફેદી કહે છે. સફેદીની વચમાં પીળો પ્રવાહી-રૂપ પદાર્થ હોય છે, તેને ઇંડાની દાળ કે જરદી કહે છે. તેની બે બાજુએ બે સમતોલ રાખનારા અવયવ હોય છે, તે અવયવો સફે-દીમાં સજ્જડ વળગેલા હોઇ ઈંડું ગમે તેમ ફેરવવાથી બચ્ચાને હર-કત પહોંચતી નથી.

જરદી કે દાળ ઉપર પાતળી ત્વચા હોય છે. એમાં સોય ભોં-કવાથી પીળો પ્રવાહી બહાર નીકળે છે. દાળની ટોચે ત્વચાની માંહે-લીમેર નાનો ડાઘો દેખાય છે એને ગર્ભ કહે છે. એ ગર્ભને દાળ અને સફેદીમાંથી પોષણ મળે છે. ગર્ભ પોષાઈ બચ્ચું થઇ કોટલું ભાગી બહાર આવે છે.

પ્ર૦ ઇંડાનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ ઈંડામાં રહેલી સફેદીનો ભાગ પાતળો હોઈ બહુ પૌષ્ટિક છે. એ કારણથી શક્તિ લાવવા માટે નબળા માણસોને એ ખવડાવવામાં આવે છે. ઇંડાને બાફવાથી ધોળો પદાર્થ ઘાડો થઇ અપાર દર્શક અને પોચો બને છે.

પ્ર૦ જરદી અને સફેદી ગર્ભને શી રીતે પોષણ આપે છે?

ઉ૦ ઈંડા ઉપર બેસીને દરરોજ માદા સેવે છે એટલે તેમાંનો ગર્ભ મોટો થવા માંડે છે. ઇંડાં પર બે દિવસ બેઠા કેડે ગર્ભનું માથુ અને ધડ દેખાવા માંડે છે. ચાર દહાડા પછી ડોકની નીચે રાતો ડાઘો દેખાય છે. એનું હૃદય બને છે. હૃદય કેટલી ઝડપથી ધડકે છે તે સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રમાંથી જોઇ શકાય. ગર્ભની આસપાસ તાંતણાની જાળી વીંટળાએલી હોય છે. એ તાંતણા લોહીની નસો અને શીરાઓ છે. દાળમાંનો રસ વહીને નળીની વાટે હૃદયમાં જાય છે, અને ત્યાંથી લોહીની નસોમાં થઇને ગર્ભના આખા શરીરમાં ફરી વળે છે. પાંચ છ દહાડામાં માથું મોટું થાય છે અને પગ આવતા દેખાય છે, સફેદી હળવે હળવે ઓછી થતી જાય છે. દાળમાં તેનું શોષણ થઇ તે ત્યાંથી ગર્ભમાં જાય છે. જેમ જેમ દિવસ જાય છે, તેમ તેમ બીજી ઇંદ્રિયો અને અવયવો દેખાવા માંડે છે. બચ્ચુ મોટું થતું જાય છે, તેમ સફેદી અને જરદી પણ ઘટવા માંડે છે. છેવટે એકવીસ દિવસ પછી અથવા તે અરસામાં તે છેક ઘટી જઇ અદૃશ્ય થાય છે. તે વારે બચ્ચાના અવયવો પુરેપુરા ખીલી રહે છે. એટલુંજ નહિ પણ તે હાલીચાલી શકે છે. પછી તે ફરફર કરી ચાંચવડે હવાના ઓરડાનો પડદો ચીરી તેમાં જાય છે, અને ત્યાંથી કોટલું ભાગી બહાર આવે છે.

૧૬. માણુસ જાતનું નજીકનું સગું.

પ્ર૦ વાંદરાને માણુસ જાતનું નજીકનું સગું શામાટે ગણવામાં આવે છે ?

ઉ૦ તમામ પ્રાણીઓમાં આ પ્રાણીનો ચહેરો દેખાવમાં ઘણી વાતે માણુસના ચહેરાને મળતો આવે છે, તેમજ શરીરની રચના પણ ઘણીખરી માણુસના શરીરની રચનાને મળતી આવે છે; વળી તે અનુકરણ કરી માણુસની પેઠે કેટલાક કાર્યો પણ કરી શકે છે, તેથી મદારી લોકો તેમને કેળવીને જાતજાતની રમતો શીખવે છે.

પ્ર૦ વાંદરાની ઉત્પત્તિ કયા કયા દેશોમાં થાય છે ?

ઉ૦ દુનીઆના સઘળા ગરમ દેશોમાં તે જોવામાં આવે છે. યુરોપ-ખંડમાં આ પ્રાણી માત્ર જીબ્રાલ્ટર આગળ જોવામાં આવે છે.

પ્ર૦ વાંદરાના મુખ્ય વર્ગ કયા કયા છે ?

ઉ૦ પુંછડીવાળાં અને પુંછડી વગરનાં.

પ્ર૦ પુંછડીવાળાં વાંદરાની હકીકત કહો ?

ઉ૦ આ જાતનાં વાંદરમાં કેટલાંકનાં મોં કાળાં અને શરીર ધોળું હોય છે, કેટલાંક આખા શરીરે કાળાં હોય છે તેને નીલ વાંદરાં કહે છે, અને લાલ મોંનાં હોય છે તેને માંકડાં કહે છે.

પ્ર૦ પુંછડીવાળાં વાંદરાંના સ્વભાવ–ગુણનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ તે ઘણાં ચંચળ અને અટકચાળાં હોય છે. તે એક ઝાડ ઉપ-રથી બીજા ઝાડ ઉપર થેકડા મારે છે, તથા ઘરનાં છાપરા ઉપર કૂદાકુદ કરી મૂકે છે. વળી તે બાગબગીચામાં તથા ખેતરોમાં પાકને ઘણું નુકસાન કરે છે. જો તે છંછેડાય છે તો નાનાં છોક-રાંને અગર એકલદોકલ માણસને દાંતીઆં કરી મારવા ધસે છે. દરેક ટોળામાં ફક્ત એક નર હોય છે તેને બુઢીઓ કહે છે. બાકીની માદાઓ હોય છે. માદા જો નરજાતિના વાંદરાને જન્મ

આપે છે તો બુઢીઓ તે બચ્ચાને મારી નાખે છે. આવી રીતે તે પણ પોતાના ટોળા ઉપરનો પોતાનો અધિકાર સાચવવા પ્રયત્ન કરે છે.

પ્ર૦ લાંબી પુંછડી વાંદરાને શા કામની છે ?

ઉ૦ ઝાડે ચઢવામાં તથા લાંબી છલંગો મારતી વખતે શરીરને સમતોલ રાખવામાં પુંછડી ઘણી કામની છે.

પ્ર૦ વાંદરાંને ચાર હાથવાળાં કેમ કહેવામાં આવે છે ?

ઉ૦ એમના પગનાં આંગળાંમાં પણ અંગુઠો સાથે ન હોતાં છુટો હોવાથી તેનો વસ્તુઓ પકડવામાં હાથનાં આંગળાંની પેઠે ઉપયોગ થાય છે. તેમના પગનો અંગુઠો આંગળાં સાથે જોડાયલો ન હોવાથીજ તે ટટાર ઉભાં રહી શકતાં નથી.

પ્ર૦ પુંછડી વગરના વાંદરાની જાતો બોલો ?

ઉ૦ કપિ કે ગોરીલો, ઉરાંગ ઉટાંગ, ચેમ્પાન્ઝી અને ગીબન.

પ્ર૦ તેમની વસ્તી કયાં છે ?

ઉ૦ બ્રહ્મદેશ, સિયામ, મલાયા, જાવા, આફ્રિકા, વગેરે સ્થળોમાં હોય છે.

પ્ર૦ ગોરીલાની હકીકત કહો ?

ઉ૦ તે મનુષ્યજાતિને બીજા વાંદરાં કરતાં વધારે મળતાં આવે છે. તે જાતિ ઘણી કદાવર છે, પરંતુ મનુષ્ય કરતાં નીચાં હોય છે. તેના પાછળના બે પગ માણસના પગ કરતાં ટુંકા અને અંગુઠો એડીની બાજુમાંથી ફુટેલો અને લાંબો હોય છે તેથી એની આકૃતિ હાથને મળતી હોય છે. આગલા પગ ઘુંટણ સુધી લાંબા હોય છે. આ જાતનાં વાંદરાં પાછલા પગ ઉપર પાંગળાં માણસની પેઠે ઉભાં રહે છે, પણ ચાર હાથે ઠીક ઉભાં રહે છે. તે

જમીન ઉપર વસે છે, છતાં ખોરાક ખોળવા અને વરસાદથી બચવા ઝાડ ઉપર ચઢે છે. તેમની આંખો ઊંડી, નાક ઉપસેલું, છાતી ને ખભા પહોળા, પેટ ફાંદવાળું, ખોપરી નાની, તાળવું ખાડાવાળું, મોં પહોળું, અને હોઠ લાલાશ વગરના હોય છે. આ દેખાવથી તે અતિશય ભયંકર લાગે છે. ચામડી ઉપર આશમાની રંગના વાળ હોય છે, પણ માથા ઉપરના વાળ રતાશ પડતા હોય છે. માણસના જેટલાજ તેમને દાંત હોય છે પણ રાક્ષસીઓ વધી જવાથી જડબાંના ઢેકા વધી જઇ દેખાવ જાનવર જેવો લાગે છે.

પ્ર૦ ગોરીલાનો ખોરાક કહો ?

ઉ૦ પાંદડાં, શાકભાજી, ફળ, માંસ વગેરે ખાય છે. તેને ગોળ પણ વધારે ભાવે છે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગના દેખાવનું વર્ણન કરો ?

ઉ૦ મનુષ્યને ઘણું મળતું હોવાથી તેને જંગલી મનુષ્ય કહે છે. તે ૪ થા ૪½ ફુટ ઉંચું હોય છે. ગોરીલાને મળતીજ એની ઘણીખરી શરીર રચના છે. પણ હોઠ ટુંકા, કાન ભુચા અને માથા સાથે ચોંટેલા હોય છે. જેમ તે મોટો થાય છે તેમ તેની દાઢી લાંબી થાય છે. જડબાં બહાર નીકળી કપાળ પાછું હઠે છે, તેથી ચહેરો ઘરડા મનુષ્ય જેવો અને વિક્રાળ પશુ જેવા ભયંકર થાય છે કાન, ચહેરા ઉપર હથેળીમાં બહુ વાપરને લીધે વાળ હોતા નથી. દાંત અને પાંસળી મનુષ્યને મળતાં હોય છે. તેના શરીર ઉપર રાતા વાળ હોવાથી તેને રાતો ઉરાંગ પણ કહે છે.

પ્ર૦ ઉરાંગ ઉટાંગના સ્વભાવનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ ઝાડ ઉપર આડી ડાળીઓ મુકી પાંદડાં પાથરી પથારી બનાવી

સુઇ રહે છે. એ જાતિ બહુ બીકણ છે તેથી તે ગીચ જંગલમાં એકાંતમાં માળો બાંધે છે, વળી તે કોઈની સાથે સોબત કરતાં નથી. તેમજ સહેલાઇથી હળી જતાં નથી. તે જ્યારે ગુસ્સે થાય છે ત્યારે ચીસો પાડે છે, અને બીકને વખતે ઉંચે ઝાડપર ચઢી જાય છે. જો તેને પાળવામાં આવે તો માણુસની પેઠે ખાતાં, બીડી પીતાં, ચમચે ચા પીતાં, કપડાં પહેરતાં શીખે છે. તેનામાં સ્મરણશક્તિ છે, તેથી શીખવેલી બાબતો યાદ રાખે છે.

ચેમ્પાન્ઝી અને ગીબન ઉરાંગના જેવી ચઢીઆતી જાતિ છે, ગીબન માણુસની પેઠે ઉભી ચાલે ચાલે છે.

૧૭. માણુસ જાતનો પ્રથમ સુધારો.

પ્ર૦ વિદ્વાનોના મત પ્રમાણે ક્યા પ્રાણીમાંથી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ થઇ છે ?

ઉ૦ ગીબન વગેરે વાનર જાતમાંથી સુધરતાં સુધરતાં મનુષ્ય જાતિ ઉદ્ભવ પામી છે.

પ્ર૦ આ વિષયની શોધખોળ કરનાર હાલમાં કયો મોટો વિદ્વાન છે ?

ઉ૦ ડાર્વિન.

પ્ર૦ મનુષ્યજાતિની પ્રથમ ઉત્પતિ થઇ તે વખતની તેમની સ્થિતિનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ તેઓ તદ્દન જંગલી હોઇ ઘરબાર વગરનાં હતાં તેમજ ફળફુલ ઉપર તેમનું ગુજરાન ચાલતું, અને તેઓ નાગાં ફરતાં આ પ્રમાણે લગભગ પશુના જેવી સ્થિતિ ભોગવતાં હતાં.

પ્ર૦ જંગલી મનુષ્યજાતિમાં પ્રથમ સુધારો કઇ બાબતમાં થયો ?

ઉ૦ પ્રથમ સમૂહમાં રહી એક બીજાની મદદ લેતાં શીખ્યાં, અને એ

પ્રમાણેના સંબંધથી વાતો કરતાં શીખ્યાં. વળી તેઓ જંગલી પ્રાણીઓથી બચવા માટે, ફળફળાદિ તોડી પાડવા માટે, શિકાર કરવા માટે; પત્થરનાં, હાડકાંનાં અને લાકડાના અનઘડ હથિઆર બનાવી તેનો ઉપયોગ કરતાં શીખ્યાં. આ અણસુધરેલો જમાનો પાષાણયુગ કહેવાય છે.

પ્ર૦ બીજા સુધરેલા પાષાણયુગમાં માણસ જાતમાં શો સુધારો થયો ?

ઉ૦ લાકડાના કકડા ઘસીને કે પથરા અફાળીને દેવતા પાડતાં શીખ્યા, અને તેની મદદથી ફળફળાદિ શેકવાનું, માંસ રાંધવાનું તથા માટીનાં વાસણ બનાવી પકવી ઉપયોગમાં લેવાનું આવડયું. વળી તે યુગમાં માણસ જાતને ચિત્ર કાઢવાનું, હથિઆરમાં સુધારો કરવાનું અને માટી તથા લાકડાનાં ઝુપડાં બાંધવાનું સૂઝી આવ્યું. આમ કાળક્રમે તેમની બુદ્ધિ ખીલતી ગઇ.

પ્ર૦ મનુષ્ય જાતિ ધાતુનો ઉપયોગ કરતાં શીખી તે વખતની તેની સ્થિતિ સમજાવો ?

ઉ૦ પત્થરનાં બેડોળ હથિઆરોને બદલે પ્રથમ પત્થરનાંજ સુંદર ઓપેલાં હથિઆરો બનાવી તેનો ઉપયોગ કરતાં શીખ્યાં. આ સમયે તેઓ મુખ્યત્વે કરીને શિકાર કરીને અને માછલાં પકડી પોતાનું ગુજરાન ચલાવતાં, પણ હવે તેમણે જમીન ખેડી પાક ઉત્પન્ન કરવા માંડયો, અને ખેતીનાં ઓજારો બનાવવા માંડયાં. તેમજ બળદ, બકરાં, કુતરાં વગેરે જંગલી પ્રાણીઓને પાળીને તેમની કને કામ લેવા માંડયું. આ યુગમાં પત્થરને બદલે તાંબાનાં હથિયાર અને ઓજાર બનાવ્યાં, કારણકે તાંબુ નરમ હતું તેથી તેનાં હથિઆર સહેલાઈથી બન્યાં, પણ ઝટ વળી જતાં,

તેથી તેમણે તેમાં કલાઇનો ભેગ કરી કાંસું બનાવ્યું. એટલે હથીઆરમાં તેનો ઉપયોગ થવા લાગ્યો. છેવટે લોઢાના હથિઆરો બનાવવાનું સૂઝી આવ્યું.

પ્ર૦ હાલની સુધરેલી મનુષ્ય જાતિમાં સુધારો કેટલે દરજ્જે પહોંચ્યો છે ?

ઉ૦ પ્રથમ છુટાં છુટાં ઘર બાંધીને રહેતાં. તેને બદલે ગામ બાંધીને કુટુંબમાં રહેવા લાગ્યાં. કુટુંબો વધીને જુદી જુદી જાતો થઇ. અને જાતોનાં રાજ્ય બન્યાં. રિવાજ અને કાયદાકાનુન મુકરર થયાં. વહેમ જઇ તેને ઠામે ધર્મ દાખલ થયો. વાંચવા લખવાની કળા શોધી કાઢી. હુન્નર, ગાયન, ચિત્રવિદ્યા અને શિલ્પવિદ્યા ઝડપથી ખીલ્યાં, વળી જાત મહેનત કમી કરી વરાળ બળનો અને વીજળીનો ઉપયોગ યંત્રમાં થવા લાગ્યો. અને હાલમાં આપણા વપરાશમાં આવતી વિચિત્રવિધ વસ્તુઓની બનાવટમાં, મુસાફરી કરવાનાં સાધનોમાં તથા મોજશોખનાં સાધનોમાં યંત્રનો ઘણી છૂટથી ઉપયોગ થવા લાગ્યો છે.

---

૧૮. મગજ અને જ્ઞાનતંતુ.

પ્ર૦ મગજ એટલે શું ?

ઉ૦ શરીરમાં રહેલા સઘળા સ્નાયુઓ એટલે માંસના લોચાઓને હીલચાલ કરવાની આજ્ઞા આપનારૂં, તથા બહારના પદાર્થોથી ઇંદ્રિયો ઉપર થતી સઘળી અસરો ગ્રહણ કરનારૂં અતિ ઉપયોગી એક અંગ છે. ટુંકામાં આ અંગ શરીરના સર્વ અવયવોને નિયમમાં રાખનાર રાજા તરીકે છે.

પ્ર૦ મગજ શરીરના કયા ભાગમાં અને કેવી સ્થિતિમાં રહેલું છે ?

ઉ૦ માથાની ખોપરીનાં હાડકાંની નીચે ચામડીના પડની અંદર ધોળું પડ છે એ પડમાં તે રહેલું છે.

પ્ર૦ મગજની રચના સમજાવો.

ઉ૦ રૂમાલ વાળવાથી જેવી ઘડી પડે છે તેવી અસંખ્ય ઘડીઓવાળું, રાખોડી રંગની ત્વચાથી ઢંકાએલું, ધોળા રંગનું એ અંગ છે. શરીરના સર્વ અવયવોમાં તેને વધારે કાર્ય કરવાનું હોવાથી તેના પોષણ માટે તેની આસપાસ અસંખ્ય ઝીણી ઝીણી રક્તવાહિનીઓ વીંટળાએલી રહે છે. જે પ્રાણીઓમાં આ અવયવ મોટો હોય છે, અને તેમાં ઘડીઓની સંખ્યા વધારે હોય છે તેમ તે વધારે બુદ્ધિશાળી હોય છે. બધાં પ્રાણીઓમાં શરીરના પ્રમાણમાં સસલાનું મગજ પ્રમાણમાં સવથી નાનું અને ઘડી વગરનું. વાંદરાનું મગજ મોટું અને ઘણી ઘડીઓવાળું, અને મનુષ્યનું તો સૌથી મોટું અને પુષ્કળ ઘડીઓવાળું છે. કેટલાંક પ્રાણીઓને શરીર વધતું જાય છે, પરંતુ મગજ વધતું નથી. તેથી તેમના માથાની ખોપરીનો દાબડો જન્મથીજ સંધાએલો હોય છે; પરંતુ માણસ જાતમાં ઉમર વધે છે તેમ મગજ વધતું જાય છે તેથી નાના બાળકાની ખોપરી સંધાએલી હોતી નથી. જ્યારે મગજ પૂરેપૂરૂં વધી રહે છે ત્યારે ખોપરીનો દાબડો સંધાઇ જાય છે. બાળકના મગજનું રક્ષણ કરવા માટે માથાના તાલકાની સંભાળ લઇ તે ઉપર પુષ્કળ વાળ રહેવા દેવા જોઇએ.

પ્ર૦ મગજના પ્રકાર અને તેની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ મગજના બે ભાગ છે, મોટું મગજ અને નાનું મગજ. મોટું

મગજ નાનાથી આઠગણું અને ઉપલે પાસે છે. વળી તેમાં એક ઉભો ચીરો હોઇ દરેકના બબ્બે ભાગ થએલા છે. તેથી જમણું મોટું, જમણું નાનું, ડાબું મોટું અને ડાબું નાનું એવા ચાર ભાગ છે.

પ્ર૦ મગજનું કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ મોટું મગજ બુદ્ધિ, સમજણ, ઇચ્છા, અને વિચારોનું મુખ્ય સ્થાન છે. જો એ ભાગને હાનિ પહોંચે તો મગજનાં તમામ કાર્ય બંધ પડી જાય છે. મગજને પોષણ મળવાથી કેટલીક ગોટીઓ બંધાય છે તે ગોટીઓ મગજ કામ કરતું હોય છે ત્યારે ભાગી જાય છે અને વળી નવી બંધાય છે. જ્યારે ઘણા વિચારનું કાર્ય મગજ કરે છે ત્યારે ગોટીઓ બહુ ઝડપથી ભાગી જાય છે, પણ તેટલી ઝડપથી નવી બંધાતી નથી, તેથી મગજ કામ કરવા માટે અશક્ત બની થાકી જાય છે, તેથી તેમાં નવી ગોટીઓ બંધાવા પુષ્કળ વિશ્રાન્તિની જરૂર પડે છે. તોપણ મગજનું એવું બંધારણ છે કે તે ક્ષણ પણ કામ કર્યા સિવાય રહી શકતું નથી. આપણે નવરા બેઠા હોઈએ છીએ તોપણ અમુક પ્રકારના વિચારો રૂપી કાર્ય મગજ કર્યાજ કરે છે. પૂર્ણ સુષુપ્તિ અવસ્થામાં મોટું મગજ કામ કરતું બંધ રહે છે, જેથી પૂર્ણ આરામ મળે છે. નિદ્રાવસ્થામાં જે ક્રિયાઓ થાય છે તે નાનું મગજ કરે છે.

પ્ર૦ નાના મગજનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ નાનું મગજ માંસના લોચાની હીલચાલ નિયમમાં રાખે છે. તેથી શ્વાસોશ્વાસનું, હરવા ફરવાનું, દોડવાનું વગેરે કે જેમાં બુદ્ધિનું

કે ઝાઝા વિચારનું કામ પડતું નથી, તેવાં સઘળાં કાર્યોનો તેની સાથે સંબંધ છે. જ્યારે એ મગજને ઇજા થાય છે ત્યારે પ્રાણી પોતાનું સમતોલપણું રાખી શકતું નથી- તેથી એવે વખતે તેનાથી દોડી, ચાલી કે ઉડી શકાતું નથી. મગજને ઈજા પહોંચે તેથી પ્રાણીઓ હંમેશ મરી જતાં નથી. જીવે છે ખરાં; પણ તેમની બુદ્ધિ અને મરજી મુજબ ચલનવલન કરવાની શક્તિ કોઇ કોઈ વખતે નાશ પામે છે.

પ્ર૦ મગજ માથામાં રહેલું છે તો એ શરીરના બીજા અવયવો ઉપર શી રીતે સત્તા ચલાવે છે?

ઉ૦ જેવી રીતે એક તાર ઓફીસમાંથી જુદે જુદે સ્થળે સંદેશા મોકલવા તથા લાવવાને માટે તારનાં દોરડાં હોય છે, તેવીજ રીતે. કુદરતે શરીરના તમામ ભાગમાં (વાળ અને નખ સિવાય) ખબર લાવવા લઇ જવા માટે ઝીણા અસંખ્ય તંતુઓ પાથરેલા છે. આ પ્રમાણે મગજ અને સ્નાયુઓ વચ્ચે રહેલા ખબર કરનારા કાસદ રૂપી તાંતણાંને જ્ઞાનતંતુ કહે છે, તે તંતુઓ વડે મગજ સઘળાં અંગ ઉપર સતા ચલાવે છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુઓના પ્રકાર અને તેમનાં કાર્ય સમજાવો.

ઉ૦ બહારના પદાર્થોથી થએલી ઇંદ્રિયો ઉપરની અસર મગજને પહોંચાડનારા જ્ઞાનતંતુઓને અંતર્વાહક જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે, અને મગજમાંથી સંદેશા લઈ જઇ માંસના લોચા પાસે કાર્ય કરનારા જ્ઞાનતંતુઓને બહિર્વાહક જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે. અંતર્વાહક તંતુઓમાંના કેટલાકનો જ્ઞાનેન્દ્રિયો સાથે સંબંધ છે, અને કેટલાકનો કર્મેન્દ્રિય સાથે સંબંધ છે.

પ્ર૦ કોઇક વખતે આપણે રસ્તે જતાં દૂર કોઇ આંબા ઉપરથી કેરી પાડવાનો અવાજ સાંભળીએ છીએ, અને તે ઇચ્છાપૂર્વક લઇએ છીએ. તેટલામાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓમાં કયા કયા વ્યાપાર ચાલે છે તે સમજાવેા.

ઉ૦ પ્રથમ ધબકારાનો અવાજ કર્ણેન્દ્રિયમાં રહેના જ્ઞાનતંતુઓએ મગજને પહોંચાડયેા, કે તરતજ મગજે વિચાર કરી અનુમાન કર્યું કે કેરી હોવી જાઈએ. કેરીનું જ્ઞાન થવાથી તેની સાથેજ રૂપ, રસ, ગંધ, વગેરે તેમાં રહેલા ગુણનું સ્મરણ થતાં લેવાની ઇચ્છા થઇ. આથી તેણે પગમાં રહેલા સ્નાયુઓને ખબર પહોંચાડનારા જ્ઞાનતંતુઓને આજ્ઞા કરી, જેથી પગ વડે આંબા પાસે જતાં દ્રષ્ટિવ્યાપાર વડે કેરી શેાધી કાઢી પછી ચક્ષુમાં રહેલા જ્ઞાનતંતુઓએ મગજને કેરી હોવાના નિશ્ચયની ખબર પહોંચાડતાં મગજે જ્ઞાનતંતુઓ વડે હાથમાં રહેલા સ્નાયુઓને તે કેરી લેવાની આજ્ઞા કરી જેથી હાથે તે ગ્રહણ કરી.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુઓની રચના સમજાવેા ?

ઉ૦ મગજમાંથી જ્ઞાનતંતુનાં બાર જોડકાં નીકળે છે તે નાક, આંખ, કાન, જીભ, વગેરે ડોકામાં રહેલા અવયવેામાં જાય છે. આ સિવાય બીજો એક જથેા મગજમાંથી નીકળી કરોડની નળીમાં કરોડરજ્જુ રુપે નીચે ઉતરે છે, તેમાંથી કરોડ નળીના દરેક પાંસળીના સાંધા આગળથી એકેકું જોડકું છુટું પડી ત્યાંથી આગળ વધે છે. આગળ જતાં તંતુઓની જુડીમાંથી છુટા પડી જઈ જાળની માફક પથરાઇ જાય છે. એ પ્રમાણે સર્વ અવયવેામાં જ્ઞાનતંતુઓ પથરાય છે, જ્ઞાનતંતુઓના છેડા આગળ લાગણીનો ગુણ હોય છે.

પ્ર૦ જ્ઞાનતંતુઓનાં કાર્ય પ્રમાણે તેના ત્રણ ભાગ સમજાવો ?

ઉ૦ કરોડનળીમાં જુદી રૂપે ગએલા જ્ઞાનતંતુઓને મધ્ય જ્ઞાનતંતુઓ કહે છે. તેમના ત્રણ વિભાગ છે, (૧) ઉપલા ભાગના તંતુઓ, તે ખોપરીમાં રહે છે, તેને મગજ સાથે ધાડો સંબંધ છે. અવલોકન કરવું, વિચાર કરવો, ધ્યાન આપવું એ આ તંતુઓનું કામ છે. (૨) વચલા ભાગના તંતુઓ. હંમેશની લખવું, વાંચવું, દોડવું, ખાવું વગેરે પરિચિત ક્રિયાઓ આ તંતુઓ કરે છે. (૩) નીચલા ભાગના જ્ઞાનતંતુઓ. શરીરમાં થતી શ્વાસોશ્વાસની ક્રિયા, જઠરમાં થતી પાચનક્રિયા, રક્તવહનક્રિયા, વગેરે અનૈચ્છિક વ્યાપારો આ તંતુઓ વડે થાય છે. આ તંતુઓ એક બીજાના કામમાં ખાસ કારણ સિવાય આડા આવતા નથી. તેઓ વચ્ચે અરસ્પરસ અમલદાર અને કારકુન જેવો સંબંધ છે. જ્યારે કોઇ જ્ઞાનતંતુને દરદ થાય છે ત્યારે મગજ ગમે તેટલી આજ્ઞાઓ કરે તોપણ તે તેનું કહ્યું માનતા નથી. કોઇક વખતે મગજ બીજા વ્યાપારમાં રોકાએલું હોય છે ત્યારે બીજી ઈંદ્રિયોના જ્ઞાનતંતુ ગમે તેટલી ખબર આપ્યા કરે તોપણ મગજ તેના કહેવા ઉપર ધ્યાન આપતું નથી.

૧૯. ફેફસાં અને શ્વાસોચ્છ્વાસ.

પ્ર૦ અસ્વચ્છ લોહીને સ્વચ્છ કરનારી કઇ ક્રિયા શરીરમાં ચાલે છે ?

ઉ૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા.

પ્ર૦ ક્યા અવયવ વડે એ ક્રિયા ચાલે છે ?

ઉ૦ ફેફસાં વડે.

પ્ર૦ ફેફસાંને રહેવાનું સ્થાન કયું ?

ઉ૦ હૃદયની બંને પાસે. પાંસળીઓની નીચે રહેતા માંસના લોચા નીચે ફેફસાં ચામડીના સૂક્ષ્મ પડદા વડે વીંટળાવલા છે. હૃદય નાનું હોવાથી છાતીના પોલાણનો થોડો ભાગ એણે રોકયો છે, અને બાકીનો ભાગ ફેફસાંએ રોકયો છે. એ પોલાણની ડાબી અને જમણી પાસે એકેક ફેફસું છે.

પ્ર૦ ફેફસાનો દેખાવ અને રચના સમજાવો.

ઉ૦ ફેફસાંનો દેખાવ ઝાડની પાંદડીવાળી ડાળી જેવો છે, તેની અંદર વાદળીની માફક ખાનાં ખાનાં હોય છે, તેનો રંગ લાલ હોય છે. જમણા ફેફસાંમાં ત્રણ અને ડાબા ફેફસામાં બે ખંડ હોય છે. એ ખંડો વચ્ચે ચામડીનો પાતળો પડદો હોય છે. જમણું ફેફસું મોટું હોય છે, પરંતુ ડાબું લાંબું હોય છે. ફેફસાંના ઉપલા છેડા સાંકડા છે, ત્યાં આગળથી શ્વાસનળીના ફાંટા પ્રવેશ કરે છે. એ ફાંટા ફેફસાંમાં દાખલ થઈ તેના વિભાગ થાય છે, તે વિભાગોના પણ ફાંટા થઇ અતિ સૂક્ષ્મ ફાંટા થાય છે; તેને છેડે પરપોટા હોય છે, તેને વાયુકોશ કહે છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા કરનારા કયા કયા અવયવો છે ?

ઉ૦ (૧) મોંના કકડાની આગળથી શરૂ થઇ હૈડીઆની નીચે સુધી જાય છે તેટલાને સ્વરનળી અથવા અંતર્ગળું કે નરગોળો કહે છે, આ નળી પાંચ સાત કુર્ચાની બનેલી છે. તેના મધ્ય ભાગની બેઉ બાજુએ તંબુરાના તાર જેવા બબ્બે તાર હોય છે, ત્યાં હવા જવાથી અવાજ ઊત્પન્ન થાય છે. (૨) સ્વરનળીથી નીચે આગળ ચાલતાં શ્વાસનળી આવે છે, તે પણ કુર્ચાની પંદર કડી-

ઓમાંથી બનેલી છે. તેમાં સ્થિતિસ્થાપકતાના ગુણવાળા પદાર્થો તથા માંસના રેષા છે, શ્વાસનળીની લંબાઈ ચાર ઇંચ છે. તેના આગળ જતાં બે ફાંટા થાય છે. ડાબા ફેફસામાં જનારો ફાંટો બે ઇંચ અને જમણા ફેફસામાં જનારો દોઢ ઇંચ લાંબો હોય છે. (૩) ત્રીજું અંગ ફેફસાં છે.

પ્ર૦ શ્વાસોચ્છ્વાસમાં થતી ક્રિયા સમજાવો ?

ઉ૦ મુખ અને નાક વડે લીધેલી હવા શ્વાસનળી વાટે ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે. એટલે ફેફસાંનાં તમામ ખાનાં હવાથી ભરાઇ ફુલીને મોટાં થાય છે. ફેફસાં વાદળીની માફક સ્થિતિસ્થાપક હોવાથી જ્યારે તેમાં હવા દાખલ થઇ ખાનાં ભરાય છે, ત્યારે તે ફુલી મોટાં થાય છે, અને જ્યારે દમ બહાર કાઢીએ છીએ ત્યારે ફેફસાંની નીચેનો પડદો ઉંચે આવે છે, અને પાંસળીઓના સ્નાયુ સંકોચાઇ પાંસળીઓ નીચી પડે છે. તેથી છાતીની પોલ નાની થઇ ફેફસાંના ફુક્કા દબાવાથી લીધેલો વાયુ મુખ અને નાક વાટે થઇ બહાર નીકળી જાય છે. એ પ્રમાણે હવાને બહાર કાઢવાની ક્રિયાને ઉચ્છ્વાસ મૂકવો કહે છે. દમ લઇએ છીએ તે વખતે ફેફસાં ફુલે છે, તેજ વખતે હૃદય સંકોચાઇ તેના એક ખાનામાં શરીરમાં ફરી આવી અસ્વચ્છ થઇ ભેગું થઇ રહેલું લોહી ઝીણી ઝીણી નસો વડે ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે. આ નળીઓના છેડા અને વાયુકોશ વચ્ચે સૂક્ષ્મ ત્વચાનું પડ હોય છે. હવે એક નળીનો છેડો પાણીમાં બીજે છેડેથી ફુંકવાથી પાણીમાં જેવા પરપોટા થાય છે, તેવાજ પરપોટા અસ્વચ્છ લોહીમાં વાયુકોશમનો વાયુ મળવાથી થાય છે, અને એ પ્રમાણે થતી ક્રિયામાં હવા

અનેા એાક્સિજન અસ્વચ્છ લેાહી સાથે ભળી જઇને તેમાંનેા નકામેા પદાર્થ પેાતે ખેંચી લઇ (એાક્ષકચરેા) કાર્બોનિક એસિડ ગ્યાસ રૂપે ઉચ્છ્વાસ વાટે બ્હાર નીકળી જાય છે; અને લેાહી સ્વચ્છ રાતા રંગનું બની તેનીજ સાથે રહેલી બીજી રક્તવાહિનીએા વાટે હૃદયના જમણા પાસામાં પાછું જાય છે. આ પ્રમાણે નિરંતર ચાલુ રહેતી ક્રિયા વડે સ્વચ્છ લેાહી ફેફસાં વડે સ્વચ્છ થાય છે.

પ્ર૦ અંતરીક્ષ અથવા અસાંતરે જાય છે તેનું કારણ શું ?

ઉ૦ શ્વાસનળીની પછવાડે અન્નનળ હેાઇ બંને જોડાઇ ગએલા હેાય છે, અને તે બંનને એક સામાન્ય પડદેા હેાય છે, જ્યારે ખેારાક ચાવી અંદર ઉતારીએ છીએ તે વખતે અન્નનળ ઉપરનેા પડદેા ઉચકાઇ શ્વાસનળ ઉપર જાય છે. કેાળીએા ઉતરે છે કે તરતજ તે પડદેા અન્નનળ ઉપર આવી શ્વાસનું મુખ ખુલ્લું થાય છે, તેથી કેાળીએા ઉતરતાં પડદેા ખસેડવા માટેજ બળ કરવું પડે છે. જો કેાળીઆનેા કેાઇક અંશ અચાનક શ્વાસનળીમાં દખલ થઇ જાય છે તેા તરતજ અંદર ઘેરાયેલેા વાયુ એકદમ જેાસથી તેમાં દાખલ થયેલાં પાણી અગર ખેારાકને બહાર ધકેલી કાઢે છે, તેનેજ આપણે અંતરીક્ષ જવું કહીએ છીએ.

પ્ર૦ શ્વાસેાશ્વાસમાં શી સાવચેતી રાખવાની જરૂર છે ?

ઉ૦ ફેફસાં હવાથી સંપૂર્ણ ભરવા માટે છાતીની પેાલ પહેાળી થવાની જરૂર છે. તેથી છાતી ઉપર તંગ કપડાં પહેરવાં નહિ. સજ્જડ કપડાં પહેરનારની છાતી વાંકી બેડેાળ થઇ ફેફસાં બગડે છે. વળી લખતી કે વાંચતી વખતે પણ અતિશય વાંકા વળવું પણ એજ

કારણથી નુકસાનકારક છે. તમાકુ, દારૂ વગેરે માદક પદાર્થોનું સેવન કરવાથી પણ ફેફસાંનું નાજુક અંગ બગડે છે માટે તેમ વ્યસનથી દૂર રહેવું. લોહી સ્વચ્છ થવામાં ઓક્સિજન વાયુજ ઉપયોગી છે, તેથી જેમ બને તેમ વધારે ઓક્સિજનવાળી શુદ્ધ હવા દમમાં લેવાય એવો પ્રયત્ન કરવો લાભકારક છે. શરીરમાં વાયુ કે શરદી થઇ ગરમી ઓછી થાય તો કાર્બનથી ભરેલાં વનસ્પતિનાં તાજાં ફળ તથા હૈદ્રોજનથી ભરેલાં ચરબીવાળાં ઘી, તેલ, વગેરે પુષ્ટિકારક પદાર્થો ખાઈ તેનું લોહી બનાવવા તજવીજ કરવી, વળી કસરત કરવાના મહાવરો રાખવો એ પણ લાભકારક છે. કારણ કે જેમ ઝડપથી અને વધારે લાંબા દમ લઈએ છીએ તેમ વધારે ઓક્સિજન ફેફસાંમાં દાખલ થાય છે, અને લોહી વધારે સ્વચ્છ થાય છે. હમેશાં જેમ બને તેમ દીર્ઘશ્વાસ લેવો જોઇએ. કોઈપણ વખતે શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયા મુખવડે કરવી નહિ. કારણ કે તે નુકશાનકારક છે.

પ્ર૦ એક મિનિટમાં શ્વાસોચ્છ્વાસની ક્રિયાનું પ્રમાણ કહો ?

ઉ૦ તંદુરસ્ત માણસ શાંતિના વખતમાં એક મિનિટમાં ૧૬ વખત શ્વાસ લે છે તથા મૂકે છે, પરંતુ રોગી કે દુર્બળ માણસ તેથી ઓછા લે છે. દોડવાથી કે જોરનું કામ કરવાથી એ ક્રિયા વધારે વખત ચાલે છે. સારી રીતે દમ લેવામાં આવે તો ૨૦૦ ઘ. ઈ. કે તેથી પણ વધારે હવા છાતીની પોલમાં સમાય છે અને ઉચ્છ્વાસ વખતે ૨૦ ઘ. ઈ. હવા બહાર નીકળે છે.

૨૦. રંગાટકામ.

પ્ર૦ કઇ કઇ વનસ્પતિમાંથી રંગ નીકળે છે ?

ઉ૦ કસુંબીનાં ફૂલમાંથી. ખાખરાના ફૂલમાંથી, પારિજાતકનાં ફૂલમાંથી, બોરીનાં જીંડવામાંથી, મજીઠ અને સુરંગના લાકડામાંથી, ગળી-માંથી, પતંગ નામનાં લાકડામાંથી, હળદરમાંથી, ચંદનમાંથી, કેસરમાંથી, સાગનાં પાંદડાંમાંથી વગેરે અનેક પદાર્થોમાંથી રંગ નીકળે છે.

પ્ર૦ હાલમાં વનસ્પતિનાં રંગોનો ઉદ્યોગ ઓછો થઈ જવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ પરદેશથી આવતા ખાણીજ રંગો ઘણા સસ્તા પડે છે તેમજ તે ભભકવાળા અને ટકાઉ છે. વનસ્પતિમાંથી નીકળતા રંગોમાં ગળી અને સુરંગીમાંથી જે રંગો બનાવવામાં આવે છે તેજ ફક્ત લંબી મુદત સુધી ટકી શકે છે, બાકીના ટુંકી મુદતમાં ઉડી જાય છે.

પ્ર૦ કસુંબીનાં ફૂલમાંથી રંગ કાઢવાની વિધિ કહો ?

ઉ૦ ખેતરમાંથી ઝાડ ઉપરથી ફુલ ઉતાર્યાં પછી ઘેર લાવી ખુણામાં દાબે છે, પછી ત્રીજે કે ચોથે દિવસે ખળીમાં લઇ જઈ સુકવી તેને ખાંડી ભુકો કરે છે. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલી ભુકી ખેડુતો વેપારીઓને વેચે છે. આ ફુલનો રંગ ઝાંખો રાતો હોય છે, વળી તેમાં પીળો રંગ ભળેલો હોવાથી રાતો ઝાંખો રંગ દેખાય છે, પીળો રંગ ધોઈ નાખવાથી કસુંબીનો રંગ લાલ બને છે. કાઢી નાખેલા પીળા રંગને જરદી કહે છે. તેને ધોવા માટે લાકડાની માચી ઉપર લુગડું બાંધી ઝોળી બનાવેલી હોય છે. તેમાં ફુલ ભરી પાણી રેડી ધોવામાં આવે છે. જ્યારે ફુલ પુરેપુરાં ધોવાઇ રહે છે ત્યારે તે ધોએલા કસુંબીના ભુકાને તડકે સુકવે

છે. જો સુકવવામાં ક્યાશ રહે છે તો તે કહોવાઈ જાય છે. આવી રીતે તૈયાર થએલો ભુકો લઇ શેરે દોઢ રૂપીઆભાર સાજીખાર અને મીઠાની ભુકી મેળવી બરોબર મેળવણી થતા સુધી ખાંડે છે. એ ખાંડેલા રંગને ઝોળીમાં નાખી દર શેર રંગે બશેર પાણી રેડી નીચેના કુંડામાં રંગ ધોઇ લેવામાં આવે છે. એ રાતા રંગના પાણીમાં લીંબુનો રસ મેળવવાથી રંગ નીચે ઠરે છે, અને રાતું પાણી ઉપર તરી આવે છે. નીચે ઠરેલા રંગને જેઠવો કે ગદલ કહે છે.

પ્ર૦ કસુંબીના રંગ વડે કપડાં રંગવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ રંગવાના લુગડાને ગદલ ઉપર કાઢી લીધેલા પાણીમાં પલાળવું. પછી થોડા ગદલને વાસણમાં લઇને થોડો લીંબુનો રસ અને લુગડા ઉપર ભભક આવવા સારૂ થોડી હળદર મેળવી રાતા રંગમાં પલાળેલું કપડું નીચોવી તૈયાર થએલા રંગમાં બળે છે. તેથી કપડું લાલ રંગનું બને છે. કપડું અક્કડ ને સફાઇદાર થવા માટે ચોખા, ઘઉં, કોદરી, નાગલી વગેરેના લોટથી ખેળ કરે છે. પછી તે ખેળ ગદલમાં મેળવી લીંબુનો રસ મેળવી મિશ્રણ બનાવવામાં આવે છે. તેમાં પ્રથમનું રંગેલું કપડું બીજી વખત બોળવામાં આવે છે. પછી તેને થોડી વખત ભઠ્ઠી ઉપર રાખવામાં આવે છે. પછી નીચોવીને સુકવી નાખે છે. આથી કપડું સફાઇદાર અને અક્કડ થાય છે.

પ્ર૦ સુરંગીથી કપડાં રંગવાની રીત કહો ?

ઉ૦ કોરાં કપડાંને ભઠ્ઠીમાં બાફી સાજીખાર અથવા પાપડીઆ ખારના પાણીમાં બોળી તેને ધોઇ નાખી રેતાળ જમીન ઉપર સુકવે છે;

અને સુકાયા પછી પાણી છાંટી ધોવામાં આવે છે. સુરંગીને ખાંડી, દળી, લોટ બનાવી ફટકડીના પાણીમાં ઓગાળે છે. પછી તેને ભઠ્ઠીમાં ઉકાળે છે. એ ઉકળતા રંગમાં પેલાં ધોએલાં કપડાં બોળવામાં આવે છે. આથી કપડાં ઉપર પાકો લાલ રંગ ચઢી જાય છે.

પ્ર૦ ગળીનો રંગ બનાવવાની રીત સમજાવો !

ઉ૦ ગળીનો છોડ ઉછેરી એક હવાડામાં અથવા ભાલામાં કહોવડાવી મજુરો વડે કચરાવી રંગીત પાણી કાઢવામાં આવે છે; આ મિશ્રણને ગાળી ઠારવાથી રંગ નીચે બેસે છે. પછી ઉપરનું પાણી નીતારી કાઢવામાં આવે છે; અને રહેલા પદાર્થને તડકે સુકવવામાં આવે છે, એટલે ગળી તૈયાર થાય છે. એ તૈયાર થએલી ગળીને માથાપૂર છોબંધ ઉંડાં ગોળ ભાલાં બનાવેલાં હોય છે તેમાં ખજુર, ગોળ, ચુના અને સાજીખાર સાથે નાખે છે; અને પાણીના મિશ્રણથી કહોવરાવી પકવે છે. આવાં ભાલાંમાં ગળીનુ મિશ્રણ પકવવા નાખેલું હોય છે ત્યારે તેમાંથી માથું ફાટી જાય એવી બદબો આવે છે. પાકેલી ગળી એ તૈયાર થએલા રંગ છે. જ્યારે કપડું રંગવું હોય છે ત્યારે પાકેલી ગળી વાસણમાં પાણીના જેવી પાતળી કરી તેમાં સુતર, કપડાં વગેરે બોળવામાં આવે છે. જેથી આસમાની રંગાટ કામ બને છે.

પ્ર૦ કસુંબીના રંગમાંથી મિશ્ર રંગો બનાવવાની રીત કહો ?

ઉ૦ ગદલ અને હળદર મેળવવાથી કેસરી રંગ થાય છે; ગદલ અને ગળી મેળવવાથી અબ્બાસી અને કીરમજી રંગ થાય છે. યોગ્ય રીતે જુદા જુદા રંગોનું ગદલ સાથે મિશ્રણ કરવાથી ગુલાબી, ફુલગુલાબી, મોતીઓ, પ્યાજી વગેરે કાળા રંગો થાય છે. એવીજ

રીતે સુરંગીની સાથે જુદા જુદા રંગોના મિશ્રણથી કયા રંગો બની શકે છે.

પ્ર૦ લુગડાં છાપી રંગવાની રીત કહો.

ઉ૦ જે કપડાંને ભાત પાડવાની હોતી નથી અને એક સરખી રીતે રંગ ચઢાવવાનો હોય છે તે રંગનું સહેલું હોય છે; પણ ગવન, છીંટ, ભાતવગરનાં સાળુ, બોગીઆં તથા રંગીત સાલા વગેરે છાપીને રંગવામાં આવે છે. છાપવાનું કામ કરનારને છીપા કહે છે. છાપવાના કોરાં લુગડાંને હરડાં બેડાંનો પાસ આપી પ્રથમ પીળાં કરવામાં આવે છે. એક કુંડામાં લોખંડનો કટ ગુંદર, ચિચોડાના લોટનો મસાલો ઓગાળી મિશ્રણ તૈયાર રાખે છે, અને બીજા કુંડામાં ગેરૂ, ગુંદર અને ફટકડીનું મિશ્રણ રાખવામાં આવે છે. કાળુ છાપવા માટે લોખંડના કાટમાં અને લાલ છાપવા માટે ફટકડીના મિશ્રણમાં બીબાં બોળીને પેલાં પીળાં લુગડાંને છાપવામાં આવે છે, અને પછી તેને એલીઝરીન (કોલસામાંથી કાઢેલ જર્મન રંગો) રંગથો રંગી ભઠ્ઠીમાં ધુએ છે એટલે કાળી અને લાલ છાપ ઉઘડે છે, અને છાપ વગરનો ભાગ ગુલાબી થાય છે, પણ તેલ અને ક્ષારનું પાણી છાંટવાથી ગુલાબી રંગ જતો રહી સફેદી નીકળે છે.

પ્ર૦ ગળી ક્યાં પાકે છે?

ઉ૦ બંગાળામાં ગળીનું વાવેતર થાય છે.

પ્ર૦ ગુજરાતમાં રંગવાનું કામ ક્યાં ક્યાં થાય છે?

ઉ૦ ખેડા, વડોદરા, વસો, અમદાવાદ, સુરત, પેથાપુર, નડિઆદ, બોરસદ વગેરે સ્થળોમાં.

૨૧. કુંભારકામ.

પ્ર૦ કુંભાર કેને કહે છે ?

ઉ૦ માટીનાં જુદી જુદી જાતનાં વાસણ બનાવનાર કારીગરને કુંભાર કહે છે.

પ્ર૦ કુંભાર પોતાના ધંધામાં ક્યાં ક્યાં સાધન વાપરે છે ?

ઉ૦ માટી, રેતી, રાખોડી, લાદ, ગાડાના પૈડા જેવો ચાક, ટપલો, ઓપ ચઢાવવા માટે લીસા પત્થર, અને વાસણો રંગવા માટે રંગી.

પ્ર૦ વાસણ બનાવવાની માટી તૈયાર કરવાની રીત સમજાવો ?

ઉ૦ નદી કે તળાવમાંથી કાંકરા વગરની માટી લાવી તેમાં રેતી, રાખોડી, ગધેડાની લાદ, અને પાણી રેડી પગ વડે ખુંદી ખુંદીને એક રસ કરી મુલાયમ અને ચીકણી બનાવે છે. ઇંટ, નળીઆં વગેરે બનાવવા માટેની માટીને વાસણ બનાવવા જેટલી કેળવવાનાં આવતી નથી. વાસણ બનાવવા માટે જે માટી તૈયાર થાય છે તેને ગારો કહે છે. એ ગારાના વાસણના પ્રમાણમાં ગોળા બનાવી રાખે છે.

પ્ર૦ ચાકનું વર્ણન કરો.

ઉ૦ ચાકનો આકાર ગાડીના પૈડા જેવો ગોળ પણ વચ્ચે કાણા વગરનો હોય છે. ઉપરથી સપાટ અને ચાક ફેરવવા માટેનો દાંડો ગોઠવાય તેને માટે થોડે થોડે છેટે ખાંચો રાખેલી હોય છે. એ ચાક માટીના સાથે ગાળ મેળવી બનાવેલો હોય છે. પણ એના આરા અને નાયડા (વચલો ભાગ) લાકડાનાં હોય છે. જો ફક્ત માટીનોજ બનાવવામાં આવે તો ભારે અને ઝટ ભાગી જાય

તેવો થાય માટેજ તેની સાથે વાળ ભેળવવામાં આવે છે. નાયડીની વચ્ચે ખોભણુ પાડેલી હોય છે કે જેમાં ખીલડો રહે છે.

પ્ર૦ તૈયાર કરેલા ગારામાંથી વાસણુ કેવી રીતે બનાવવામાં આવે છે?

ઉ૦ પલાળીને તૈયાર કરેલા ગારાનો લાંદો લઇ ચાકની નાયડી ઉપર ગોઠવે છે. પછી ચાકને દાંડે વતી ફેરવે છે પછી પાણીમાં હાથ બોળી ગારાના ગોળામાં એક હાથ અંદર અને બીજો બહાર રાખી ગોળાનો પોલો નળાકાર બનાવે છે, અને એ નળાકારને દબાવી જોઇએ તેવા ઘાટનું ઠામ બનાવે છે. ઠામ બનાવતી વખતે વારંવાર પાણીમાં હાથ બોળવામાં આવે છે, કારણુ કે તેમ કરવાથી ગારો ઢીલો થઇ ઠામ બનતું જાય છે, અને માટી હાથે ચોટતી નથી. વળી ગારા ઉપર સરખું વજન રાખવું પડે છે, કારણુ કે તેમ ન કરે તો વાસણુ જાડા પાતળી થઇ જાય. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલું ઠામ દોરી વડે ચાક ઉપરથી કાપી ઉતારી લઇ તડકે સુકવે છે.

પ્ર૦ ચાક ઉપરથી ઉતરેલું ઠામ વાપરવા યોગ્ય વાસણુ બનાવવાની વિધિ સમજાવો.

ઉ૦ તડકામાં સહેજ સુકાઇ ગયા પછી વાસણુને ટકાઉ કરવા માટે અંદર એક હાથમાં ગોળો રાખી બહારની બાજુએ તેના ઉપર ટપલાથી ટીપે છે. આથી ઠામ વધી જોઇએ તેવા ઘાટનું અને પાતળું થાય છે. જ્યારે ઠામ ઉપર ટપેરવાની ક્રિયા પુરી થાય છે, ત્યારે તેને વાસણુ કહે છે. જો વાસણોને રંગીત બનાવવાં હોય તો તે કાચાં વાસણો ઉપર રંગીનો રંગ ચઢાવે છે.

પ્ર૦ વાસણો પકવવાની રીત સમજાવો?

ઉ૦ વાસણને પકવવા માટે જે ભઠ્ઠી ગોઠવવામાં આવે છે તેને નીમા કહે છે. નીમા તૈયાર કરવા માટે પ્રથમ નીચે ખાખર, સાંઠીઓનો કરપ, ખરસાણીની ડીઠીઓ, વચેરેનો થર પાથરી તેના ઉપર બસો ત્રણસો વાસણો ગોઠવે છે; અને પછી તેના ઉપર ખાખર વગેરે બળતણ તરીકે વાપરે છે. વાસણોના પોલાણમાં પણ ઉતરે છે. પછી તેના ઉપર ડાંગર, કોદ્રા કે કાબરીનાં છોડાંનો થર કરે છે. બળતણની જ્વાળા બહાર નીકળી ન જાય માટે એ થર ઉપર ધુળ પાથરે છે. નીમાને સળગાવવા માટે તેના નીચેના ભાગમાં બે ચાર બાકોરાં રાખે છે, ત્યાં થઇ સળગાવે છે, અને જ્વાળા બહાર ન નીકળી જાય તેને માટે ઉપર માટી નાખવાની બહુ સંભાળ રાખે છે. જ્વાળા નીકળી જવાથી વાસણ જોઇએ તેવાં પાકતાં નથી.

પ્ર૦ હિંદના ક્યાં ક્યાં સ્થળોનું કુંભારકામ પ્રખ્યાત છે ?

ઉ૦ પાટણનું કુંભારકામ બહુ પ્રખ્યાત છે. ત્યાંના કારીગર તરેહ તરેહની કારીગરીવાળાં વાસણો બનાવે છે. સિંધ અને ઉત્તરહિંદમાં તથા ગુજરાતમાં પણ ઘણે સ્થળે સારાં ઓપેલાં વાસણ બનાવે છે છતાં ચીન, જાપાન, ઇંગ્લાંડ વગેરે દેશોની કારીગરી સામે હરિફાઇ કરી શકે તેવું કુંભારકામ હિંદમાં થતું નથી.

૨૨. ઉચ્ચાલન.

પ્ર૦ યંત્ર એટલે શું ?

ઉ૦ થોડે બળે વધારે કામ કરવાની યુક્તિને યંત્ર કહે છે.

પ્ર૦ યાંત્રિકશક્તિના પ્રકાર ગણાવો ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલન, ગરગડી અને ઢાળ એ ત્રણ મુખ્ય યાંત્રિકશક્તિઓ છે, અને તેમાંની ગરગડીની યાંત્રિકશક્તિનું રૂપાંતર કરવાથી રેંટ તેમજ ઢાળનું રૂપાંતર કરીને પેચ અને ફાચર નામની યાંત્રિકશક્તિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનની રચના સમજાવો ?

ઉ૦ આ યાંત્રિકશક્તિમાં અમુક સ્થાને ટેકો મૂકી દાંડીની મદદથી વજનને ઉપાડવા માટે બીજે છેડે બળ લગાડવામાં આવે છે. ઉચ્ચાલનમાં વજન ઉઠાવવા માટે પ્રત્યક્ષ બળ લગાડવામાં આવતું નથી પણ દાંડી મારફતે લગાડાય છે.

પ્ર૦ ઉચ્ચાલનના ક્યા ક્યા પ્રકાર છે તે દાખલા આપી સમજાવો.

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં વજન, શક્તિ અને ટેકો એ ત્રણ બાબતો હોય છે. શક્તિને દાંડી ઉપર જુદે જુદે સ્થાને લગાડવાથી તેના ત્રણ પ્રકાર પડે છે. (૧) દાંડીની વચમાં ટેકો એક છેડે વજન અને બીજે છેડે શક્તિ હોય તે પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન; જેમકે તોળવાનાં ત્રાજવાં, (૨) વચમાં વજન એક છેડે ટેકો અને બીજે છેડે શક્તિ હોય તે બીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન; જેમકે સુડી, સાણસી, કમાડ; વગેરે, (૩) વચમાં શક્તિ, એક છેડે વજન અને બીજે છેડે ટેકો હોય તે ત્રીજા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન: જેમકે હાથ, ચીપીઓ વગેરે.

પહેલા બે પ્રકારના ઉચ્ચાલનથી લાભ મેળવી શકાય છે, પણ ત્રીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનથી હમેશાં ઉપાડવાના વજન કરતાં શક્તિ વધારે વાપરવી પડે છે, તેથી તેમાં નુકસાન છે.

પ્ર૦ વેપારી લોકો ત્રાજવાંની દાંડીના બન્ને ભાગ સરખા રાખેલા

હોય તો માલ લેનાર કે આપનાર બંનેમાંથી એકને નુકસાન થતું નથી, પણ તેના ભાગ લાંબા ટુંકી રાખે તો માલ આપવામાં તેમજ લેવામાં લુચ્ચા વેપારીઓ લાભ મેળવી શકે છે. બળની દાંડીની લંબાઈ જો વધારે હોય તો થોડી શકિત વાપરવાંથી વધારે વજન ઉંચકાય છે. આથી લુચ્ચા વેપારીઓ માલ લેતી વખતે લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકે છે, અને ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં લેવાનો માલ મૂકે છે. એથી ઉલટું આપતી વખતે ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં કાટલાં મૂકી લાંબી દાંડીવાળા પલ્લામાં જોખવાની વસ્તુ મુકે છે. આમ ખોટી દાંડીવાળાં ત્રાજવાંથી વેપા-રીઓ ઘરાકને છેતરી શકે છે.

પ્ર૦ ખોટી દાંડીવડે તોળવાથી કેવો તફાવત પડે છે તે દાખલા આપી સમજાવો.

ઉ૦ એક દાંડીના બે છેડાઓમાંનો એક ૧૦ ઇંચ અને બીજો ૮ ઇંચ છે. હવે તેમાં લાંબા છેડા તરફ કાટલાં મુકવાં છે, અને ટુંકા છેડાવાળા પલ્લામાં તોળવાનું વજન મૂકવું હોય તો વજનની દાંડી કરતાં શકિત દાંડી ૧ા ગણી હોવાથી શકિત કરતાં વજન ૧ા ગણું સમતોલ રહેશે. આથી ૪ શેરી વડે ૫ શેર વજન તોળાશે. એથી ઉલટું જો ટુંકા છેડાવાળા પલ્લામાં વજન તોળવું હોય તો વ-જનની દાંડી કરતાં બળની દાંડી $\frac{4}{5}$ ગણી હોવાથી ૪ શેરનો $\frac{4}{5}$ મો ભાગ એટલે ૩$\frac{1}{5}$ શેર વજન સમતોલ રહેશે. આ ઉપરથી નિયમ નીકળે છે કે બળની દાંડીની લંબાઇ × બળ = વજનની દાંડીની લંબાઇ × વજન.

પ્ર૦ બળની દાંડીની લંબાઇ ૮ ઇંચ છે અને વજનની દાંડીની લંબાઈ

૬ ઇંચ છે. હવે બળની દાંડીવાળા પલ્લામાં ૫ શેરી મુકી હોય તો સામે કેટલું વજન મુકવાથી સમતોલ રહેશે ?

ઉ૦ બળની દાંડીની લંબાઇ×બળ=વજનની દાંડીની લંબાઇ×વજન.

૮ × ૫ = ૬ × વજન.
= ૪૦ = ૬ × વજન.
= ૪૦ ÷ ૬ = વજન.
= ૬ ૨/૩ શેર વજન સમતોલ રહેશે.

પ્ર૦ ઉપરના દાખલામાં ટુંકી દાંડીવાળા પલ્લામાં પાંચશેરી મૂકો તો કેટલે વજને દાંડી સમતોલ રહેશે ?

ઉ૦ નિયમ—બળની દાંડી × બળ = વજનની દાંડી × વજન.

૬ × ૫ = ૮ × વજન
= ૩૦ = ૮ × વજન
= ૩૦ ÷ ૮ = વજન
= ૩ ૩/૪ શેર વજને સમતોલ રહેશે.

ઉપરના બે દાખલા ઉપરથી જણાય છે કે પહેલી વખતે ૫ શેરી વડે ૬ ૨/૩ શેર અને બીજી વખતે (ત્રાજવું ફેરવીને જોખતાં) ૫ શેરી વડે ૩ ૩/૪ શેર વજન તોળાયું- એટલે એકંદરે એ વખતે થઇ ૧૦ શેર વજન જોખાવું જોખાવું જોઇએ તેને બદલે ૬ ૨/૩ × ૩ ૩/૪ = ૧૦ ૫/૧૨ શેર વજન જોખાયું. એટલે ૫/૧૨ શેર વજન લેનારને વધારે મળ્યું. આમ ખાધવાળી દાંડી વડે ત્રાજવાં ફેરવ્યાં છતાં પણ માલ લેનારને ફાયદો થાય છે.

પ્ર૦ પહેલા પ્રકારના ઉચ્ચાલનનો ત્રાજવાં સિવાય બીજો કયો ઉપયોગ થાય છે ?

ઉ૦ કોઇ ભારે વજન ઉપાડવું હોય છે ત્યારે ભુત્રાનો એક છેડો વજન નીચે ઘાલી વજનવાળા છેડથી થોડે દૂર ભુધા નીચે એક ટેકો મૂકી ભુધાને બીજે છેડે બળ નીચેની દિશામાં વાપરવાથી ઉંચું થાય છે. અહીં યાદ રાખવું કે વજન નીચે ઘાલેલા છેડાને જમીન ઉપર ટેકની જમીનનોજ ટેકો લઇ બીજે છેડે શક્તિ ઉપરની દિશામાં લગાડે તો તે રચના બીજા પ્રકારના ઉચ્ચાલનની થાય છે. સ્ટેશનો ઉપર તેમજ મોટાં કારખાનાંમાં વપરાતા કાંટા એ પહેલા પ્રકારનું ઉચ્ચાલન હોઇ તેની રચના ત્રાજવાં જેવીજ હોય છે, પરંતુ તેમાં બળની દાંડી વજનની દાંડી કરતાં ઘણીજ લાંબી રાખવામાં આવે છે, તેથી શેર કે બશેર જેટલી શક્તિથી લગભગ કળશી સુધીનું વજન સમતોલ રાખી શકાય છે.

---

૨૩. ગરગડી અને રેંટ.

પ્ર૦ ગરગડી એ શું છે?

ઉ૦ પહેલા પ્રકારનાં ઘણાં ઉચ્ચાલન મિશ્રિત થઈ બનેલું એક યંત્ર છે.

પ્ર૦ એનો ઉપયોગ સમજાવો?

ઉ૦ કુવામાંથી પાણી ખેંચવામાં તથા ઊંચા મકાન ઉપર ભારે વજન ચઢાવવું હોય ત્યારે એનો ઉપયોગ થાય છે.

પ્ર૦ ગરગડીની રચના સમજાવો?

ઉ૦ ગરગડીનો આકાર ગોળ વચમાં ઉંડી ખોભણવાળા પૈડા જેવો કે વચમાં ઉંડી ખોળણવાળા નળાકાર જેવો હોય છે. નળાકારને બે છેડે બહાર ધરી હોય છે. ગોળ ગરગડીને વચમાંથી પોલી

રાખી લોઢાની ધરી ઉપર દાખલ કરવામાં આવે છે. આ પ્રકારની ગરગડીને નાના આરા હોય છે, અથવા વચ્ચેની ખાલી જગા પૂરી દીધેલી હોય છે, પરંતુ નળાકાર ગરગડીને આરા હોતાજ નથી. કોસ ખેંચવાના ચાકળા, સુતર વીંટવાના ફાળકા અને ગાડાનાં પૈડાં એ પણ ગરગડીનું એક સ્વરૂપ છે. જાડા ગોળ પાટીઆની જાડાઇ ઉપર દોરી રહેવા ખોભણુ પાડી વચમાં લોઢાની ધરી ઘાલવાથી ગરગડી બને છે.

પ્ર૦ ગરગડી એ ઉચ્ચાલનનો એક પ્રકાર છે તે સમજાવો ?

ઉ૦ ઉચ્ચાલનમાં જેવી શક્તિની દાંડી, વજનની દાંડી અને ટેકો છે તેવીજ રીતે આરાવાળી ગરગડીમાં સામસામેના આરા, અને આરા વગરની ગરગડીમાં વ્યાસનું અર્ધ એ વજનની અને શક્તિની દાંડીઓ છે; અને ધરી એ ટેકો છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે ગરગડી ફરતાં બળની દાંડી તે શક્તિની અને શક્તિની દાંડી તે બળની દાંડી એમ વારાફરતી બન્યાજ કરે છે. માટે ઉચ્ચાલનની માફક લાંબી ટુંકી દાંડી ગરગડીમાં રહી શકે નહિ, અને ધરી પાટીઓની મધ્યમાં ન રાખતાં એક બાજુએ રાખી વજનની અને બળની દાંડી લાંબી ટુંકી રાખવાથી લાભ મેળવવાને બદલે કામ કરવામાં ઉલટી મુશ્કેલી પડે છે.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાથી શો લાભ થાય છે ?

ઉ૦ ગરગડી વાપરતાં જેટલું વજન ઉચકવું હોય છે, તેટલુંજ સામુ બળ વાપરવું પડે છે. અર્થાત્ યાંત્રિક લાભ તો મળતો નથી; પણ બળની દિશા બદલાવાથી કામ કરવામાં સરળતા પડે છે. કુવામાંથી ઘડો ખેંચતી વખતે ઉપરની દિશામાં બળ લગાડવું

પડે છે, અને કુવામાં પડી જવાની દેહશત રહે છે, તેને બદલે ગરગડીનો ઉપયોગ કરવાથી દોરડું નીચેની દિશામા ખેંચવું સરળ પડે છે, તેમજ કુવામાં પડી જવાની દેહશત રહેતી નથી. વળી ગરગડી ગોળ ફરે છે તેથી દોરડું ઘસાતું નથી તથા ઘસારા માટે વધારાનું બળ પણ કરવું પડતું નથી.

પ્ર૦ ગરગડી વાપરવાના પ્રકાર સમજાવો.

ઉ૦ ગરગડી બે પ્રકારે વપરાય છે; જડેલી અને છુટી.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીની રચના અને તેના લાભ સમજાવો.

ઉ૦ જડેલી ગરગડી પાટડા વગેરે સાથે જડેલી હોય છે, પણ છુટી ગરગડી દોરડાના ટેકા ઉપર ખોભણુ રાખી છુટી રાખવામાં આવે છે. દોરડાનો એક છેડો આંકડા સાથે બાંધે છે, અને દોરડા ઉપર છુટી ગરગડી રાખી દોરડાનો બીજો છેડો જડેલી ગરગડી ઉપર પ્રસારી નીચે લાવવામાં આવે છે. છુટી ગરગડીની નીચેના આંકડા ઉપર ઉંચકવાનું વજન લટકાવવામાં આવે છે. છુટો છેડો ખેંચવાથી જડેલી ગરગડી અને તેની નીચે લટકાવેલું વજન ઉંચાં આવતાં જાય છે. જો એકથી વધારે છુટી ગરગડી હોય છે, તો વચ-માંની ગરગડીઓની ચારે તરફ ખોભણુમાં દોરડું ફરી વળે છે; અને વજન છેક નીચેની ગરગડીને જોડે છે. જડેલી ગરગડી સાથે છુટી ગરગડી વાપરવાથી ભાર ઉપાડવાનું વધુ સુગમ પડે છે.

છુટી ગરગડીને લગાડેલું વજન દોરીની બે બાજુએ વહેંચાઇ જાય છે તેથી આપણુને દોરી ખેંચતાં અડધા વજનનું બળ કરવું પડે છે. તેજ રીતે જો બે છુટી ગરગડી હોય તો પહેલી ગરગડીથી વજન કરતાં અડધું બળ અને બીજીથી તેના અર્ધ જેટલું એટલે

કુલ વજનના ચોથા ભાગનું બળ કરવું પડે છે, આમ દરેક ગરગડીએ બળ અર્ધાઅર્ધ ઓછું લગાડવું પડે છે.

પ્ર૦ એક જડેલી ગરગડી સાથે ૭ છુટી ગરગડી છે, તો ૬૪ શેર વજન ઉંચકવા માટે કેટલું બળ કરવું પડશે ?

ઉ૦ પહેલી છુટી ગરગડીથી ૬૪ નું અર્ધું એટલે ૩૨ શેર, બીજીથી ૧૬ શેર, ત્રીજીથી ૮ શેર, ચોથીથી ૪ શેર, પાચમીથી બશેર અને છઠ્ઠીથી માત્ર એક શેર બળ લગાડવાથી ૬૪ શેર વજન ઉંચકાશે.

પ્ર૦ છુટી ગરગડીથી થતું નુકશાન સમજાવો.

ઉ૦ વધારે અંતરમાં કામ કરવું પડે છે તેથી વખત વધારે લાગે છે. જો એક છુટી ગરગડી હોય અને તેને બે હાથ ઉંચી ખેંચવી હોય તો દોરીને ચાર હાથે ખેંચવી પડે. તેજ પ્રમાણે ૭ છુટી ગરગડી હોય અને તેને એક ફુટ ઉંચી ચઢાવવી હોય તો ૬૪ ફુટ દોરડું ખેંચવું પડશે; અને એમ કરતાં વખત વધારે જશે; માટે જ્યારે ઘણાં ભારે વજન ઉંચકવાનાં હોય છે ત્યારેજ છુટી ગરગડીનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ થાય છે. સાધારણ કામમાં બહુ બળની જરૂર પડતી નથી; માટે વખત બચાવવા તેનો ઉપયોગ થતો નથી.

પ્ર૦ રેંટ એટલે શું ?

ઉ૦ એ પણ મિશ્ર ઉચ્ચાલનનું એક રૂપાંતર છે. તેમાં પૈડાંના વ્યાસ એ ઉચ્ચાલનની દાંડીઓ અને વ્યાસનો મધ્યભાગ એ ટેકો છે, ધરીનો વ્યાસ એ દાંડીઓ અને મધ્યબિંદુ એ ટેકો છે. રેંટમાં પૈડાની બહારના પરિઘ ઉપર બળ લગાડાય છે, અને ધરીના પરિઘ ઉપર વજન રહે છે. તેથી રેંટ ઉચ્ચાલન છે.

પ્ર૦ રેંટની રચના કહો.

ઉ૦ રેંટમાં એક ધરી અને ધરીની એક બાજુએ એક પૈડું જડેલું હોય છે. જે ગરગડી રૂપે રહે છે. ધરી અને પૈડાં એકજ રાખવાને બદલે નાનાં મોટાં બે પૈડાં એકજ ધરી ઉપર જડવાથી પણ રેંટ થાય છે. પણ એવા બે પૈડાંવાળા રેંટ કરતાં ધરી અને પૈડાંવાળો રેંટ બહુ વપરાય છે.

પ્ર૦ રેંટનો ઉપયોગ કહો.

ઉ૦ તેને નાની ગરગડી સાથે અથવા તે ન હોય તો ગરગડી રૂપે જે ધરી હોય છે તેની સાથે દોરડાનો એક છેડો બાંધી લેવામાં આવે છે. મોટા પૈડાના પરિધને બળ લગાડી ફેરવીએ છીએ તેથી તેને જડેલું નાનું પૈડું કે ધરી પણ ફરે છે, અને ધરી ફરવાથી દોરડું ધરી ઉપર વીંટળાય છે. જેથી બીજે છેડે બાંધેલું વજન ઉંચું થાય છે. પૈડું ઉલટી દિશામાં ફેરવવામાં આવે તો દોરડું ઉકળે છે. તેથી છુટે છેડે બાંધેલું વજન નીચે ઉતરે છે. આમાં પણ ગરગડીની માફક યાંત્રિક લાભ મેળવતાં વખતમાં નુકશાન થાય છે. કારણકે મોટા પૈડાંનો એક આંટો ફેરવવાથી તેના સંબંધમાં રહેલી ધરી પણ એકજ આંટો ફરે છે, પરંતુ તે પાતળી હોવાથી તેના ઉપર થોડુંજ દોરડું વીંટાય છે.

પ્ર૦ રેંટના પ્રકાર કહો

ઉ૦ એકવડો અને બેવડો અથવા ચિનાઇ રેંટ.

પ્ર૦ એ પ્રકાર સમજાવો.

ઉ૦ એકવડા રેંટનું ઉપર વર્ણન કર્યું તેમાં પૈડું ફેરવવાથી માત્ર વજન ઉંચે ચઢવાનું કાર્ય કે અવળું ફેરવવાથી નીચે ઉતર-

વાનું કાર્ય થાય છે, પરંતુ બેવડા રેંટમાં ધરીના જાડા છેડા ઉપર દોરડું વીંટાય ત્યારે પાતળા છેડા ઉપરનું દોરડું ઉકલે છે, અને એથી ઉલટું ફેરવવાથી જાડા છેડા ઉપરનું દોરડું ઉકલે ત્યારે પાતળા છેડા ઉપર વીંટાય છે. આવાં બે કાર્યો સાથેજ થાય છે માટે તેને બેવડો રેંટ કહેવામાં આવે છે.

ટીપ—યાંત્રિકશક્તિના પાઠો વિચારવાથી જણાય છે કે વિશ્વનિયામકે કોઇપણ યાંત્રિકશક્તિમાં વાસ્તવિક લાભ કે નુકસાન મૂક્યું નથી, કારણકે બળમાં લાભ થાય છે, ત્યારે વખતમાં નુકશાન વેઠવું પડે છે, અને વખત બચાવે છે ત્યારે બળ વધારે કરવું પડે છે,

પુરવણી.

પ્ર૦ હવા કયે કયે રૂપે જોવામાં આવે છે ?

ઉ૦ ઝાકળ, કરા, વરસાદ, ધુમસ, મેઘરવો વગેરે રૂપે.

પ્ર૦ જમીનમાંથી કોલસાની શોધ કેવી રીતે થઇ હશે ?

ઉ૦ બીજી ધાતુની ખાણો ખોદતાં કોલસા હાથ લાગેલા.

પ્ર૦ કયા દેશો કોલસાની પેદાશને લીધે આબાદ થતા ગયા છે ?

ઉ૦ ગ્રેટબ્રિટન, અમેરિકા, જર્મની, જાપાન વગેરે.

પ્ર૦ રસસિંધુર અથવા હિંગળોકમાંથી પારો છુટો પાડવાની રીત સમજાવો.

ઉ૦ હિંગળોકને વાસણમાં ભરી તપાવવાથી પારાની વરાળ થશે, એ વરાળને એક વાસણમાં જઈ ઠરવા દેવાથી પારો બનશે.

પ્ર૦ આપણા શરીરમાં સામાન્ય રીતે કેટલી ગરમી હોય છે ?

ઉ૦ ફેરનહાઇટના ૯૮° જેટલી.

પ્ર૦ ફેરનહાઇટ થર્મોમીટરમાં ૩૨ થી ૨૧૨ અંશ રાખવાનું કારણ શું ?

ઉ૦ બરફની મદદથી યંત્રમાં જ્યાં ઠારબિંદુ આવે છે તેના કરતાં બરફ અને નવસારના મિશ્રણથી નીચે આવે છે. હવે એ નીચેનું અંતર ૩૨ કાપા જેટલું હોય છે, માટે ઠારબિંદુએ ૩૨ અને તેની નીચેના ઠારબિંદુએ શૂન્ય મૂકવામાં આવે છે.

પ્ર૦ હવાનું દબાણ બતાવનારો એક સાદો દાખલો આપો.

ઉ૦ વૈરાં નજર બાંધે છે તેમાં વાડકીમાંની હવા દેવતા વડે પાતળી થઇ ખાલી થઇ જાય છે પછી થાળીમાં ઉંધી વાળી ઉપર પાણી છાંટવાથી વાડકી સજ્જડ થાળીને બાઝી જાય છે તે બહારની હવાના દબાણને લીધેજ.

પ્ર૦ બેરોમિટરમાં પારાને બદલે પાણીનો ઉપયોગ કરવો હોય તો નળીની ઉંચાઈ કેટલી જોઇએ ?

ઉ૦ ૩૦×૧૩–૬ (પાણી કરતાં પારો ૧૩–૬ ગણો ભારે છે માટે)

૧૨

= ૩૪ ફુટ ઉંચાઇની નળી જોઇએ.

પ્ર૦ ભેજવાળી અને સૂકી હવા બેરોમીટર વડે શી રીતે પરખાય ?

ઉ૦ સુકી હવા કરતાં ભેજવાળી હવાનો ભાર ઓછો છે તેથી તેનું દબાણ ઓછું થાય છે. આમ ઓછું દબાણ થઇ બેરોમીટરમાંનો પારો એકાએક નીચે ઉતરી જાય ત્યારે હવામાં ભેજનું પ્રમાણ વધી ગયું છે એમ સાબીત થાય છે.

પ્ર૦ લીલ એ એકદળ કે દ્વિદળ વનસ્પતિ ?

ઉ૦ લીલ તો અપુષ્પ વનસ્પતિ છે. એકદળ અને દ્વિદળ એ વર્ગો સપુષ્પ વનસ્પતિના છે. અપુષ્પને વર્ગજ નથી.

પ્ર૦ "સુતારનું મન બાળીએ" એમ શાથી કહેવાય છે ?

ઉ૦ બાવળના લાકડાનાં હળ, ગાડાં, વગેરે ખેતીનાં ઓજારો બને

છે અને ગામડાંના સુતારોને એજ ઓજારો કરવાનાં હોય છે તેથી બાવળના લાકડા તરફ એની દૃષ્ટિ જાય છે.

પ્ર૦ બાવળના લાકડાનો બીજો શો ઉપયોગ છે ?

ઉ૦ બાળવામાં સારામાં સારૂં ગણાય છે.

પ્ર૦ સાગને કેવાં આબોહવા જોઇએ ?

ઉ૦ ગરમ અને ભેજવાળી હવાવાળા પ્રદેશમાં સાગ નીપજી શકે છે.

પ્ર૦ સાગનું લાકડું લાકડું ઉત્તમ શાથી ગણાય છે ?

ઉ૦ એનું લાકડું સફાઇદાર હોઇ અંદર ગાંઠા હોતા નથી, તેથી તેના ઉપર સારી કોતરણી અને ઓપ આવી શકે છે.

પ્ર૦ હિંદુસ્તાનમાં સાગનો વપરાશ કેટલો હશે ?

ઉ૦ દર વર્ષે સુમારે ૪–૫ લાખ ટન લાકડું વપરાય છે.

પ્ર૦ મનુષ્યને વધારે મળતી વાંદરાની કઇ જાત છે ?

ઉ૦ ગીબન.

પ્ર૦ પૃથ્વીની ઉત્પતિ વિષે હાલના વિદ્વાનોનો શો મત છે ?

ઉ૦ સૂર્યમાંથી કેટલુંક દ્રવ્ય છુટું પડીને પૃથ્વી થઇ છે.

પ્ર૦ ફેફસાંને શાથી નુકસાન પહોંચે છે ?

ઉ૦ નાનપણથી નીચાં વળીને વાંચવાની ટેવથી, તમાકુ વગેરેના વ્યસનથી, અને શરીરની નબળાઇથી ફેફસાં નબળાં પડી જઇ આયુષ્ય ઘટે છે.

પ્ર૦ શ્વાસની ક્રિયા દર મિનિટે કેટલી થાય છે ?

ઉ૦ ૭૦ વાર થાય છે.

પ્ર૦ વનસ્પતિના રંગો કયા કયા છે ?

ઉ૦ સુરંગી, કસુંબી, મજીઠ, હળદર, ચંદન, પતંગ, બહેડાં વગેરે.

સમાપ્ત.

સૂચના.

અમારે ત્યાંથી આ રાજ્યની શાળાઓમાં ચાલતાં ગુજરાતી, ઈંગ્રેજી વગેરે તમામ પુસ્તકો તથા સ્ટેશનરી સામાન મળે છે. જથ્થાબંધ લેનારને સારૂં કમીશન આપવામાં આવશે. બહારગામના ઓર્ડર ઉપર પુરતું ધ્યાન આપવામાં આવશે.

અમારા તરફથી પ્રગટ થએલાં પુસ્તકો.

		કિંમત રૂ. આ. પા.
૧.	ગુ. બીજા ધોરણની નોટ. (આ રાજ્યના નવા ધોરણ પ્રમાણે તમામ વિષયો સાથે)	૦—૩—૦
૨.	ગુ. ત્રીજા ધોરણની નોટ.	૦—૫—૦
૩.	ગુ. ચોથા ધોરણની નોટ.	૦—૬—૦
૪.	ગુ. પાંચમા ધોરણની નોટ	૦—૧૦—૦
૫.	ગુ. છઠ્ઠા ,, ,,	૦—૧૨—૦
૬.	હિન્દી પ્રાઇમર તથા શિક્ષાવળી ભાગ ૧ લાના અર્થ તરજુમા સહિત.	૦—૩—૬
૭.	હિન્દીશિક્ષાવલી ભાગ ૨ જાના અર્થ તરજુમા સહિત	૦—૪—૦
૮.	પ્રશ્નોત્તરરૂપે સદ્વિજ્ઞાન ધો. ૧ લું. આવૃત્તિ ૨ જી	૦—૧—૬
૯.	,, ,, ,, ૨ જું. ,, ૩ જી	૦—૧—૬
૧૦.	,, ,, ,, ૩ જું. ,, ૫ મી	૦—૨—૦
૧૧.	,, ,, ,, ૪ થું. ,, ૫ મી	૦—૨—૦
૧૨.	,, ,, ,, ૫ મું. ,, ૪ થી	૦—૨—૬
૧૩.	,, ,, ,, ૬ ઠું. ,, ૨ જી	૦—૨—૬
૧૪.	,, ,, ,, ૭ મું. ,, ૨ જી	૦—૪—૬
૧૫.	પ્રશ્નોત્તરરૂપે વડોદરા રાજ્યનો સરળ ઇતિહાસ.	૦—૩—૦
૧૬.	ભરતખંડનો પ્રશ્નોત્તરરૂપે સરળ ઇતિહાસ ધો. ૫ માટે	૦—૨—૦
૧૭.	,, ,, ,, ધો. ૬ માટે	૦—૩—૦
૧૮.	પ્રશ્નોત્તરરૂપે નાગરિકના ધર્મ તથા આરોગ્યવિદ્યા	૦—૨—૦

પત્રવ્યવહાર નીચેના સિરનામે કરવો:—

મણિલાલ મૂળજીભાઈ ઉપાધ્યાય.

બુકસેલર એન્ડ પબ્લીશર.

મુ. પેટલાદ—વાયા આણંદ.